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 bazy komunikacji miejskiej na dz. 16/4, 16/3 i 17, obr. 16 przy ul. 6 Dywizji Piechoty w m-ści **Kołobrzeg**

Zawartość opracowania:

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

Inwestor: Gmina Miasto Kołobrzeg
78-100 Kołobrzeg, ul. Ratuszowa 13

Zleceniodawca: Biuro Architektoniczne METROPOLIS
70-210 Szczecin, ul. Narutowicza 12

Opracował: mgr Bolesław Plichta

Współpraca: mgr inż. Jakub Kanarek

Koszalin, marzec 2016 r.

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. 2.1. Mapa dokumentacyjna, skala 1:1000

Zał. 2.2. Mapa dokumentacyjna (projekt zagospodarowania), skala 1:1000

Zał. 3.1 – 3.3. Przekroje geotechniczne, skala 1:100/500

Zał. 4. Objaśnienia symboli użytych w opracowaniu

A. OPINIA GEOTECHNICZNA

I. WSTĘP

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie Biura Architektonicznego METROPOLIS, 70-210 Szczecin, ul. Narutowicza 12. Inwestorem jest Gmina Miasto Kołobrzeg 78-100 Kołobrzeg, ul. Ratuszowa 13.

Celem prac jest rozpoznanie i udokumentowanie warunków gruntowo–wodnych dla projektu bazy komunikacji miejskiej na dz. 16/4, 16/3 i 17, obr. 16 przy ul. 6 Dywizji Piechoty 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”.

Zgodnie z w/w rozporządzeniem projektowane obiekty zaliczono do obiektów drugiej kategorii geotechnicznej. 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, w miejscu planowanej zabudowy, wykonano 8 otworów badawczych do głębokości 4,0 m. Zakres prac został ustalony ze zleceniodawcą.

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 pokrywy studzienki kanalizacyjnej, o wysokości 6,75 m n.p.m.

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 1:1000 (pomniejszenie kserograficzne mapy w skali 1:500), na której zaznaczono miejsca badań, linie przekrojów geotechnicznych oraz położenie reperu roboczego (załącznik nr 2.1),
- mapę dokumentacyjną w skali 1:1000 (projekt zagospodarowania), na której również zaznaczono miejsca badań i linie przekrojów geotechnicznych (załącznik nr 2.1),
- przekroje geotechniczne w skali 1:100/500, na których przedstawiono przestrzenny układ gruntów, podział na warstwy geotechniczne, stany gruntów i poziom wody gruntowej (załączniki nr 3.1 – 3.3),
- 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

Teren projektowanej inwestycji znajduje się w Kołobrzegu na dz. 16/4, 16/3 i 17 w obr.16 przy ul. 6 Dywizji Piechoty. Większa część badanego terenu jest niezagospodarowana i nieutwardzona. Przy ul. 6 Dywizji, która stanowi zachodnią granicę terenu zainwestowania, znajdują się budynki warsztatowe. Teren tu jest także częściowo utwardzony i posiada infrastrukturę techniczną. Wzdłuż wschodniej granicy badanego obszaru przepływa niewielki rów, odprowadzający wodę do Kanału Drzewnego (do rzeki Parsęty).

Pod względem geomorfologicznym badana działka położona jest na krawędzi doliny rzeki Parsęty, rozcinającej wysoczyznę morenową[1]. W podłożu, do zbadanej głębokości 4,0 m, stwierdzono występowanie utworów czwartorzędowych wieku holoceńskiego i plejstoceńskiego.

Powierzchnia została zmieniona antropogenicznie. Wschodnia część działki została podwyższona poprzez nadsypanie, a obecne rzędne terenu wahają się w miejscach wierceń w granicach 7,1 – 4,0 m n.p.m. W związku z tym od góry nawiercono holoceńskie grunty nasypowe. Zarówno skład nasypów, jak i ich miąższość są zróżnicowane. Generalnie jest to ziemia z wykopów (grunty sypkie i spoiste z próchnicą), gruz betonowy (również wielkogabarytowy) oraz żużel. Miejscami natrafiono także na odpady komunalne (śmieci w otworze nr 3). Najpłycej spąg nasypów stwierdzono w otworze nr 4 (na głębokości 0,7 m), natomiast ich miąższość zwiększa się w kierunku wschodnim. W punktach nr 3 i 6 grunty antropogeniczne nie zostały przewiercone do głębokości 4,0 m. W otworach nr 2/2 i 4 pod nasypami nawiercono niewielką 0,6 – 0,8 m warstwę rodzimej gleby i piasków próchnicznych. Głębiej holocen reprezentowany jest przez rzeczne różnoziarniste piaski i żwiry (nie wyklucza się również, że częściowo są to już fluwioglacjalne utwory plejstoceńskie). Przypuszcza się także, że pod

[1] Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000 wraz objaśnieniami, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1988 r.

nasypami w otworach nr 3 i 6 mogą głębiej zalegać organiczne holoceńskie grunty akumulacji aluwialno-bagiennej (torfy i namuły).

W otworach nr 7 i 8 , odpowiednio na głębokościach 1,8 i 2,8 m nawiercono plejstoceńskie utwory akumulacji lodowcowej, a więc gliny pylaste i gliny, które nie zostały przegłębione.

Wodę gruntową nawiercono w obrębie przepuszczalnych utworów piaszczystych (zarówno rodzimych jak i nasypowych. Współczynnik filtracji dla warstwy nawodnionej można według Wiłuna[2] przyjąć w wysokości:

- dla piasku pylastego – k = 10^{-5} – 10^{-6} m/s,
- dla piasku drobnego – k = 10^{-4} – 10^{-5} m/s,
- dla piasku średniego i grubego – k = 10^{-3} – 10^{-4} m/s,
- dla drobnego żwiru – k = 10^{-2} – 10^{-3} m/s.

Są to wody o charakterze swobodnym lub lekko napiętym, gdzie warstwą napinającą są słabiej przepuszczalne grunty nasypowe (domieszki części ilastych i pylastych w ich obrębie). Ustabilizowane zwierciadło, zmierzone po zakończeniu wierceń, układało się na głębokościach od 0,9 (otwór nr 1) do 1,8 m (otwory nr 2/2 i 5), co odpowiada rzędnym od 5,9 do 3,7 m n.p.m. Generalnie linia ustabilizowanego zwierciadła opada w kierunku rzeki Parsęty.

W przypadku gruntów nasypowych woda występuje w postaci licznych sączeń z laminacji i przewarstwień piaszczystych. Z uwagi na niejednorodny skład nasypów (zróżnicowaną wodoprzepuszczalność) sączenia te występują na różnych głębokościach i charakteryzują się różnym poziomem stabilizacji. Sączenia nawiercono także na stropie słabiej przepuszczalnych glin pylastych (otwory nr 7 i 8).

Obraz warunków wodnych odnosi się dodatkowo do okresu wierceń i może ulegać okresowym zmianom w zależności od wielkości opadów atmosferycznych, pory roku i stanu wody w rzece Parsęcie. W szczególności dotyczy to właśnie płytszych wód, słabo izolowanych od wpływu czynników atmosferycznych. Na podstawie doświadczeń autora opracowania przewiduje

[2] Wiłun Zenon. Zarys geotechniki. Wydawnictwo Komunikacji Łączności. Warszawa 1982

się, że w tym rejonie wahania ustabilizowanego zwierciadła mogą wynosić nawet w granicach ± 1,0 m.

Dokładny obraz budowy geologicznej i warunków wodnych został przedstawiony w części graficznej na przekrojach geotechnicznych (załączniki nr 3.1 – 3.3).

IV. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Występujące w podłożu grunty zaliczono do 6 warstw geotechnicznych, o zbliżonych cechach fizyko-mechanicznych. Z podziału wyłączono niekontrolowane nasypy i glebę, ze względu na zmienny skład i chaotyczne ułożenie cząstek. Wyszczególniono następujące warstwy:

- **warstwa geotechniczna I** obejmująca piaski próchniczne, występujące w stanie średniozagęszczonym, dla których uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości $I_D^{(n)} = 0,50$;
- **warstwa geotechniczna IIa** obejmująca piaski drobne, występujące w stanie średniozagęszczonym, dla których uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości $I_D^{(n)} = 0,50$;
- **warstwa geotechniczna IIb** obejmująca piaski pylaste, występujące w stanie zagęszczonym, dla których uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości $I_D^{(n)} = 0,70$;
- **warstwa geotechniczna IIc** obejmująca żwiry, występujące w stanie zagęszczonym, dla których uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości $I_D^{(n)} = 0,70$;
- **warstwa geotechniczna IIIa** obejmująca gliny i gliny pylaste, występujące w stanie plastycznym, dla których uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia plastyczności przyjęto w wysokości $I_L^{(n)} = 0,35$;
- **warstwa geotechniczna IIIb** obejmująca gliny pylaste, występujące w stanie twardoplastycznym, dla których uogólnioną wartość 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.

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 ściśliwości pierwotnej	Edometryczny moduł ściśliwości wtórnej
			$I_D^{(n)}$	$I_L^{(n)}$		w_n [%]	$\rho^{(n)}$ [t/m^3]	$\phi_u^{(n)}$ [^{o}]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$M_o^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
I	piasek próchniczny	średniozagęszczony	0,5	—	—	18 naw*	1,7 1,85	30	—	52500	65625
IIa	piasek drobny	średniozagęszczony	0,5	—	—	16 naw*	1,75 1,90	30,5	—	65000	81250
IIb	piasek pylasty	zagęszczony	0,7	—	—	14 naw*	1,85 2,00	31,5	—	87500	109375
IIc	żwir	zagęszczony	0,7	—	—	10 naw*	2,00 2,10	40	—	197500	197500
IIIa	glina, glina pylasta	plastyczny	—	0,35	B	21	2,05	15,5	27	27000	36000
IIIb	glina pylasta	twardoplastyczny		0,2	B	20	2,1	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), z uwagi na dużą miąższość niekontrolowanych nasypów, na badanym terenie występują złożone warunki gruntowe. Projektowane budynki zaliczono do 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. Zmiany właściwości podłoża gruntowego mogą mieć jedynie związek z prowadzeniem ewentaulnych prac wzmacniających.
3. Decyzję, co do sposobu posadowienia, a więc pośrednio również co do nośności gruntów poszczególnych warstw, podejmie projektant konstruktor, po przeprowadzeniu sprawdzających obliczeń statycznych.

   W przypadku gruntów nasypowych, z uwagi na ich zmienny skład, chaotyczne ułożenie cząstek oraz zróżnicowany stopień konsolidacji nie można określić jednorodnych parametrów geotechnicznych. W tym przypadku są to głównie dosyć zleżałe mineralne nasypy ziemne (ziemia z wykopów) z przewagą gruntów sypkich oraz gruz budowlany (także wielkogabarytowy) i żużel. Miejscami natrafiono jednak także na odpady komunalne (np. śmieci w otworze nr 3). „Zwyczajowo” niekontrolowane nasypy są uznawane za słabonośne. Podjęcie decyzji, co do możliwości wykorzystania gruntów antropogenicznych w tym przypadku, będzie wymagało wykonania bardziej szczegółowych badań geotechnicznych (w tym znacznego zagęszczenia siatki otworów). Zwraca się także uwagę

na możliwość głębszego zalegania gruntów organicznych w rejonie otworów nr 3 i 6, gdzie nasypy nie zostały przewiercone do głębokości 4,0 m.

Występujące w podłożu grunty rodzime (wszystkie wyszczególnione w rozdziale VII warstwy geotechniczne) charakteryzują się generalnie wysokimi parametrami wytrzymałościowymi i mogą według autora opracowania stanowić podłoże projektowanych budynków.

4. 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 $1 \pm 0{,}1$ dla gruntów mineralnych (warstwy IIa, IIb, IIc, IIIa i IIIb) oraz $1 \pm 0{,}2$ dla gruntów z domieszkami części organicznych (warstwa I).

W tabeli nr 2 przedstawiono obliczeniowe parametry geotechniczne, wyznaczone dla γ_m = 0,9 (warstwy IIa, IIb, IIc, IIIa i IIIb) i γ_m = 0,8 (warstwa I).

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 wewnętrznego	Spójność
	γ_m	$\rho^{(r)}$	$\phi_u^{(r)}$	$c_u^{(r)}$
		[t/m^3]	[^{o}]	[kPa]
I	0,8	1,36 / 1,48*	24	—
IIa	0,9	1,58 / 1,71*	27,45	—
IIb	0,9	1,67 / 1,80*	28,35	—
IIc	0,9	1,80 / 1,89*	36	—
IIIa	0,9	1,85	13,95	24,3
IIIb	0,9	1,89	16,47	28,8

*grunty nawodnione

Tabela 3. Wartości współczynników nośności

Warstwa geotechniczna	$\phi_u^{(r)}$ [^{o}]	Współczynniki nośności		
		N_D	N_C	N_B
I	24	9,60	19,32	2,87
IIa	27,45	13,86	24,76	5,01
IIb	28,35	15,30	26,50	5,79
IIc	36	37,75	50,58	20,03
IIIa	13,95	3,57	10,35	0,48
IIIb	16,47	4,53	11,94	0,78

5. Wszelkie przegłębienia poniżej przyjętego poziomu posadowienia należy uzupełnić materiałem nośnym (podsypka, chudy beton). Stopień zagęszczenia podsypki określi projektant konstruktor.

6. Zwraca się uwagę na wody gruntowe, utrudniające prowadzenie głębszych prac ziemnych. W przypadku niewielkiego obniżenia (H ≤ 0,5 m) oraz w przypadku sączeń, wody można według autora opracowania odpompowywać bezpośrednio z odpowiednio wyprofilowanego dna wykopu. Głębsze odwodnienie w przepuszczalnych piaskach będzie wymagało odwodnienia wgłębnego (np. igłofiltrów).
7. Na przekrojach geotechnicznych (załączniki nr 3.1 – 3.3) przedstawiono jedynie przybliżony zasięg zalegania gruntów poszczególnych warstw. W szczególności dotyczy to gruntów antropogenicznych, które mogą się różnić zarówno składem, miąższością i stopniem konsolidacji. Jak już wspomniano nie wyklucza się także, że pod nieprzewierconymi nasypami w otworach nr 3 i 6 mogą zalegać grunty organiczne (torfy i namuły). Biorąc to pod uwagę, dno wykopu należy poddać dokładnym oględzinom w celu wykrycia ewentualnych „gniazd” gruntów słabonośnych, nieuchwyconych wierceniami. Prace ziemne należy prowadzić więc pod nadzorem geotechnicznym.
8. 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.
9. Wykopy należy chronić również przed zalewaniem wodą i zamarzaniem. Rozmoczone lub rozrobione partie gruntów należy dogęścić (w przypadku piasków po odpowiednim obniżeniu zwierciadła) lub usunąć z podłoża i zastąpić podsypką piaszczysto-żwirową (lub chudym betonem).
10. Głębokość przemarzania w tym rejonie wynosi 0,8 m według PN - 81/B - 03020.