



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

OPINIA GEOTECHNICZNA

dla koncepcji trasy rowerowej **Mielno-Gąski** oraz
zagospodarowania terenu wokół bunkrów
w **Mielnie**

Inwestor: Gmina Mielno

76-032 Mielno, ul. Bolesława Chrobrego 10

Zleceniodawca: STUDIUM Sp. z o.o.

03-741 Warszawa, ul. Białostocka 24/7

Opracował: mgr Bolesław Plichta

Współpraca: mgr inż. Jakub Kanarek

Koszalin, marzec 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

I. WSTĘP

Niniejszą opinię wykonano na zlecenie firmy STUDIUM Sp. z o.o., 03-741 Warszawa, ul. Białostocka 24/7. Inwestorem jest Gmina Mielno, 76-032 Mielno, ul. Bolesława Chrobrego 10.

Celem prac jest rozpoznanie i udokumentowanie warunków gruntowo-wodnych dla koncepcji trasy rowerowej Mielno-Gąski oraz zagospodarowania terenu wokół bunkrów w Mielnie. W ramach inwestycji planuje się między innymi: modernizację ul. Fatimskiej w m-ści Gąski wraz z budową tarasu widokowego na wydmie, modernizację ul. Leśnej w m-ści Sarbinowo, budowę drogi pieszo-rowerowej Chłopy – Mielno oraz budowę tarasu widokowego i kładki pieszej na terenie podmokłym w m-ści Mielno.

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) i z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r.), a także 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”.

II. ZAKRES PRAC

W ramach prac polowych wykonano 6 otworów badawczych do głębokości od 2,0 do 4,0 m:

- otwór nr 1 o głębokości 4,0 m pod taras widokowy na wydmie w m-ści Gąski,
- otwór nr 2 o głębokości 2,0 m – wstępne badanie pod modernizację ul. Fatimskiej w m-ści Gąski,
- otwór nr 3 o głębokości 2,0 m – wstępne badanie pod modernizację ul. Leśnej w m-ści Sarbinowo,

- otwór nr 4 o głębokości 2,0 m – wstępne badanie pod budowę drogi pieszo-rowerowej Chłopy – Mielno,
- otwór nr 5 o głębokości 4,0 m pod taras widokowy na wale w m-ści Mielno,
- otwór nr 6 o głębokości 4,0 m pod kładkę pieszą na terenie podmokłym w m-ści Mielno.

Zakres prac, a więc lokalizacja i głębokość otworów, został ustalony przez Zleceniodawcę.

Otwory badawcze wyznaczono w terenie na podstawie otrzymanych od Zleceniodawcy mapy topograficznej w skali 1:10000 oraz mapy zasadniczej w skali 1:1000. Wszystkie otwory wytyczono przy wykorzystaniu odbiornika GPS i współrzędnych geograficznych w układzie WGS84, odczytanych na stronie <http://geoportal.gov.pl>. Dokładność odbiornika wynosiła ± 5 m, a współrzędne geograficzne otworów wynoszą:

otwór nr 1 – N54° 14' 46,68" E15° 54' 47,51"

otwór nr 2 – N54° 14' 44,38" E15° 55' 26,62"

otwór nr 3 – N54° 14' 58,93" E15° 58' 22,10"

otwór nr 4 – N54° 15' 14,23" E16° 0' 40,29"

otwór nr 5 – N54° 15' 23,17" E16° 2' 42,01"

otwór nr 6 – N54° 15' 22,18" E16° 2' 47,79"

Przybliżone rzędne powierzchni terenu w miejscach wierceń przyjęto na podstawie w/w map.

W ramach prac kameralnych wykonano:

- mapę dokumentacyjną w skali 1:10000 (mapa topograficznej) z zaznaczoną przybliżoną lokalizacją wszystkich otworów (załącznik nr 1),
- mapę dokumentacyjną w skali 1:1000 (mapa zasadnicza) z zaznaczoną przybliżoną lokalizacją otworów nr 5 i 6 w m-ści Mielno (załącznik nr 2),
- karty dokumentacyjne otworów (załączniki nr 3 – 6),
- objaśnienia symboli użytych w opracowaniu (załącznik nr 7),

- 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

Z uwagi na dużą rozpiętość badanego obszaru, występują tu zróżnicowane formy geomorfologiczne. Otwory nr 1 i 2 (ul. Fatimska w m-ści Gąski) stanowi fragment wysoczyzny morenowej z klifem. Otwory nr 3 i 4 (ul. Leśna w m-ści Sarbinowo i droga Chłopy - Mielno), a także 5 (planowany taras widokowy w Mielnie) stanowią pas wydm nadmorskich. Otwór nr 6 zlokalizowany jest na równinie torfowej, wytworzonej wzdłuż niewielkiego cieku wpadającego do Jeziora Jamno. Generalnie w podłożu, do zbadanej głębokości 2,0 – 4,0 m, stwierdzono występowanie utworów czwartorzędowych wieku holoceni i plejstoceni.

W zależności od lokalizacji, holocen reprezentowany jest przez warstwę żużlu (nawierzchnia dróg ziemnych), eoliczne (wydmowe) piaski drobne z lokalnymi domieszkami części organicznych oraz aluwialno-bagienne torfy (otwór nr 6). Utwory plejstoceni nawiercono w otworach nr 1, 2 oraz 5. Są to głębsze gliny, gliny pylaste oraz warstwa piasków pylastych (otwór nr 1).

Warunki wodne są także zróżnicowane. W otworach nr 1 i 2 (wysoczyzna morenowa) wodę stwierdzono w postaci sączeń, w otworach nr 3 – 5 (pas wydm) nawiercono swobodne zwierciadło w obrębie nawodnionych eolicznych piasków (woda z próbki odsącza się w sposób grawitacyjny), natomiast w otworze nr 6 woda występuje w obrębie mokrych torfów (woda z tych gruntów odsącza się po ściśnięciu próbki).

Obraz warunków wodnych odnosi się do okresu wierceń i może ulegać okresowym zmianom w zależności od opadów atmosferycznych i pory roku. Generalnie przewiduje się wahania zwierciadła w granicach $\pm 0,5$ m, chociaż okresowo wahania te mogą być większe (np. bezpośrednio po roztopach lub podczas tzw. cofki).

Dokładny obraz budowy geologicznej i warunków wodnych w miejscach wierceń przedstawiono w części graficznej na kartach otworów (załączniki nr 3 – 6).

IV. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Na obecnym etapie rozpoznania, występujące w podłożu grunty zaliczono do 4 warstw geotechnicznych, o zbliżonych cechach fizyko-mechanicznych. Wyszczególniono następujące warstwy geotechniczne:

- **warstwa geotechniczna I** obejmująca torfy. Są to grunty organiczne występujące w stanie średniorozłożonym. Grunty te charakteryzują się dużą ściśliwością i małym oporem na ścinanie;
- **warstwa geotechniczna II** obejmująca piaski drobne i pylaste, niezależnie od pochodzenia, występujące w stanie średniozagęszczonym. Do warstwy tej włączono również nasyp piaszczysty w otworze nr 5. Wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości $I_D^{(n)} = 0,50$. Są to grunty przepuszczalne, dla których współczynnik filtracji według Wiłuna¹ można przyjąć w wysokości:
 - dla piasku pylastego – $k = 10^{-5} - 10^{-6}$ m/s,
 - dla piasku drobnego – $k = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/s;
- **warstwa geotechniczna IIIa** obejmująca gliny i gliny pylaste, występujące w stanie plastycznym. Wartość charakterystyczną stopnia plastyczności przyjęto w wysokości $I_L^{(n)} = 0,35$;
- **warstwa geotechniczna IIIb** obejmująca gliny i gliny pylaste, występujące w stanie twardoplastycznym. Do warstwy tej włączono warstwę nasypanych glin w otworze nr 1. 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.

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

¹ 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 ścisłości pierwotnej	Edometryczny moduł ścisłości wtórnej
			$I_D^{(n)}$	$I_L^{(n)}$		w_n [%]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$M_o^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
I	torf	średniorozłożony	—	—	—	300	1,05	0	15	M = 300 kPa	
II	piasek drobny, piasek pylasty	średniozagęszczony	0,5	—	—	16 naw*	1,75 1,90	30,5	—	65000	81250
IIIa	glina, glina pylasta	plastyczny	—	0,35	B	21	2,05	15,5	27	27000	36000
IIIb	glina, glina pylasta	twardoplastyczny	—	0,2	B	16	2,15	18,3	32	37000	49333

*grunty nawodnione

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.

Wartość współczynnika materiałowego, dla występujących w podłożu gruntów mineralnych (warstwy II, 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 $\gamma_m = 1 \pm 0,2$.

V. WNIOSKI

1. Z uwagi na niewielką liczbę otworów oraz duże odległości pomiędzy otworami, niniejsze badania należy traktować jako wstępne i można je wykorzystać na etapie koncepcji zagospodarowania. Na dalszych etapach projektowania proponuje się wykonać dodatkowe badania geotechniczne. Zakres badań należy ustalić w zależności od potrzeb i obowiązujących przepisów.
2. 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 terenie podmokłym w Mielnie (otwór nr 6) warunki gruntowe są złożone, natomiast na pozostałym zbadanym obszarze warunki są proste. O kategorii geotechnicznej poszczególnych obiektów zadecyduje projektant, opracowujący projekt budowlany.
3. Jeżeli chodzi o posadowienie tarasów widokowych to występujące w podłożu grunty posiadają odpowiednie parametry wytrzymałościowe do fundamentowania bezpośredniego. Należy jednak zwrócić uwagę na widoczne osuwisko na klifie w pobliżu projektowanej kładki na wydmie (otwór nr 1).
4. Projektowanie posadowień bezpośrednich i związane z tym obliczenia statyczne można 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,

γ_m – współczynnik materiałowy wynoszący 0,9 dla gruntów mineralnych (warstwy II, IIIa i IIIb) oraz 0,8 dla gruntów organicznych (warstwa I).

Tabela 2. Wartości współczynników nośności

Warstwa geotechniczna	$\phi_u^{(r)}$ [°]	Współczynniki nośności		
		N_D	N_C	N_B
I	0	1	5,14	0,00
II	27,45	13,86	24,76	5,01
IIIa	13,95	3,57	10,35	0,48
IIIb	16,47	4,53	11,94	0,78

5. W przypadku kładki na terenach podmokłych (otwór nr 6) to fundamenty (najprawdopodobniej pale) należy oprzeć poniżej organicznych torfów (warstwa I).
6. Obliczenia statyczne związane z palowaniem 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 g_m , tj. zapewniającego większe bezpieczeństwo budowli.
7. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. (Dz. U. Nr. 43 z 1999 r., poz. 430), piaski drobne są niewysadzinowe, natomiast gliny są bardzo wysadzinowe. Warunki wodne, w zależności od lokalizacji są dobre (zwierciadło na głębokości poniżej 2,0 m) lub złe (zwierciadło do 1,0 m). Przyjmując, że niweleta ciągów

komunikacyjnych będzie pokrywać się z obecnym ukształtowaniem terenu, grupa nośności podłoża na ul. Fatimskiej w Gąskach wynosi G3, natomiast na ul. Leśnej w Sarbinowie oraz planowanej drodze Mielno – Chłopy grupę to sklasyfikowano jako G1. Zgodnie z w/w rozporządzeniem konstrukcje podatne i półsztywne można wykonywać na podłożu o grupie nośności G1.

8. Wszelkie przegłębienia poniżej przyjętego poziomu posadowienia należy uzupełnić materiałem nośnym (podsypka, chudy beton). Stopień zagęszczenia podsypki określi projektant konstruktor.
9. Zwraca się uwagę na wysoki poziom wód gruntowych na części badanego terenu, utrudniający prowadzenie prac ziemnych. W przypadku głębszego odwodnienia ($H > 0,5$ m) utworów piaszczystych, konieczne będzie zastosowanie metody wgłębnej (np. igłofiltrów).
10. 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.
11. Wykopy należy chronić również przed zalewaniem wodą i zamarzaniem. Rozmoczony lub rozrobiony grunt należy dogęścić (w przypadku piasków) lub usunąć z podłoża i zastąpić podsypką piaszczysto-żwirową (lub chudym betonem).
12. Głębokość przemarzania w tym rejonie wynosi 0,8 m według PN - 81/B - 03020.