

Sprawozdanie geotechniczne

z wykonanych sondowań statycznych dla potrzeb projektu rozbudowy
szkoły nr 2 w Augustowie przy ul. Rajgrodzkiej 1

**powiat augustowski
województwo podlaskie**

Zleceniodawca:

Architekt Piotr Jański
ul. Raławicka 79/3
53-146 Wrocław

Opracował:

mgr Piotr Rant

Gołdap, kwiecień 2022 r.

SPIS TREŚCI

I. Część tekstowa

1. Wstęp
2. Zestawienie wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych
3. Wnioski

II. Część graficzna

1. Mapa lokalizacyjna obszaru badań w skali 1 : 50 000
2. Mapy dokumentacyjne obszaru badań w skali 1: 500
3. Wynikowe karty sondowań badawczych

1. WSTĘP

Niniejsze sprawozdanie geotechniczne opracowano zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r. nr, poz. 467).

Badania geologiczne oraz interpretacje ich wyników wykonano w oparciu o normę „PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne” „PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego”.

Zlecniodawcą badań jest Architekt Piotr Jański, ul. Raławicka 79/3, 53-146 Wrocław.

Zlecniodawca przekazał mapę sytuacyjno - wysokościową w skali 1 : 500 z uzgodnionymi miejscami i głębokościami sondowań badawczych.

Podstawę opracowania stanowią:

- schemat rozmieszczenia sondowań badawczych
- uzgodnienia ze Zlecniodawcą
- badania i pomiary terenowe
- normy i literatura
- prace kameralne
- opinia geotechniczna dla potrzeb rozbudowy Szkoły Podstawowej Nr 2 przy ul. Rajgrodzkiej 1 w Augustowie, woj. podlaskie, Warszawa, styczeń 2022r.

W kwietniu 2022 r., w wyznaczonych punktach, wykonano 5 punktów sondowań statycznych o głębokościach od 7,0 m do 13 m każdy, łącznie 52 mb.

Sondowania statyczne wykonane zostały przy pomocy sondy gąsiennicowej PAGANI (200 kN) TG-63-200 wyposażonej w piezostóżek (CPTu) oraz żerdzie \varnothing 36/15 mm, $l = 1,0$ m. Taki zestaw umożliwił wykonanie punktowych pomiarów oporu na stożku q_c , tarcia na tulei f_s oraz nadwyżki ciśnienia porowego u (przy użyciu piezostóżka). Zastosowanie wyżej wymienionego zestawu do badań CPTu pozwoliło na ciągły zapis mierzonych parametrów w dwucentymetrowych interwałach.

Na podstawie rejestrowanych wartości parametrów q_c , f_s i obliczeniowej wartości wskaźnika R_f , gdzie $R_f = (f_s : q_c) * 100\%$, oraz odpowiednich nomogramów (adaptacja diagramu klasyfikacyjnego Robertsona do gruntów polskich – norma *PN-B-04452:2002*), wyznaczono rodzaj gruntu oraz miąższość warstw, które skorelowano z wynikami wierceń badawczych.

Dla badanych gruntów na podstawie wzorów empirycznych określono:

- stopień zagęszczenia gruntów sypkich ID wg *PN-B-04452:2002*;
- stopień plastyczności gruntów spoistych IL wg *PN-B-04452:2002*;
- kąt tarcia wewnętrznego ϕ wg normy *PN-B-04452:2002* w oparciu o tablice:

Tabela 1. Zależność między oporem stożka, stanem gruntu, a kątem tarcia wewnętrznego

Opór stożka q_c [MPa]	Stan gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego ϕ [°]
< 2,5	bardzo luźny	< 30
2,5 – 5,0	luźny	30 – 35
5,0 – 10,0	średnio zagęszczony	35 – 40
10,0 – 20,0	zagęszczony	40 – 45
> 20,0	bardzo zagęszczony	> 45

Tabela 2. Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego i spójnością (pokrywowe gliny zwałowe, nieskonsolidowane, młodsze zlodowacenie Wisły)

Opór stożka q_c [MPa]	Stan gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego φ [°]	Spójność c [kPa]
0,5	miękkoplastyczny	8	10
1,2	plastyczny	12	15
2,4	twardoplastyczny	20	20

Tabela 3. Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego i spójnością (gliny zwałowe zlodowaceń starszych)

Opór stożka q_c [MPa]	Stan gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego φ [°]	Spójność c [kPa]
1,5	twardoplastyczny	20	20
4,5	półzwarty	23	30
7,0	półzwarty	26	40

Tabela 4. Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (iły plejstoceńskie i mioceńskie oraz inne zastoiskowe) – bez frakcji pylastych i piaszczystych

Opór stożka q_c [MPa]	Stan gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego φ [°]	Spójność c [kPa]
1,2	plastyczny / twardoplastyczny	10	20
2,4	twardoplastyczny /	12	30
4,8	półzwarty półzwarty	20	40

- edometryczny moduł ścisłości wg normy PN-EN-1997-2:2009 Eurokod 7 w oparciu o wzór:

$$(Mo) E_{oed} = q_c \times \alpha$$

gdzie:

- E_{oed} – moduł edometryczny
- Mo – moduł ścisłości (ang. constrained modulus) wg literatury branżowej
- q_c – opór zagłębiania stożka
- α – współczynnik empiryczny zależny od rodzaju gruntu (Mitchell, Gardner, 1975 za Sikora Z., 2006) lub lokalnego doświadczenia (PN-EN-1997-2:2009; Tschuschke, 2006; Młynarek i in., 1997; Sikora, 2006; Lunne i in., 1997) określany w oparciu o tablicę D.2

Tabela 5. Przykładowe

wartości współczynnika α

Grunt	q_c	α
Ił niskoplastyczny	$q_c \leq 0,7 \text{ MPa}$	$3 < \alpha < 8$
	$0,7 < q_c \leq 2 \text{ MPa}$	$2 < \alpha < 5$
	$q_c \geq 2 \text{ MPa}$	$1 < \alpha < 2,5$
Pył niskoplastyczny	$q_c < 2 \text{ MPa}$	$3 < \alpha < 6$
	$q_c \geq 2 \text{ MPa}$	$1 < \alpha < 2$
Ił bardzo plastyczny Pył bardzo plastyczny	$q_c < 2 \text{ MPa}$	$2 < \alpha < 6$
	$q_c \geq 2 \text{ MPa}$	$1 < \alpha < 2$
Pył z dużą zawartością części organicznych	$q_c < 2 \text{ MPa}$	$2 < \alpha < 8$
Torf i Ił z dużą zawartością części organicznych	$q_c < 0,7 \text{ MPa}$	
	$50 < w \leq 100$	$1,5 < \alpha < 4$
	$100 < w \leq 200$	$1 < \alpha < 1,5$
	$w > 300$	$\alpha < 0,4$
Kredy	$2 < q_c \leq 3 \text{ MPa}$	$2 < \alpha < 4$
	$q_c > 3 \text{ MPa}$	$1,5 < \alpha < 3$
Piaski	$q_c < 5 \text{ MPa}$	$\alpha = 2$
	$q_c > 10 \text{ MPa}$	$\alpha = 1,5$

- wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu:

$$s_u = (q_c - \sigma_{vo}) / N_k$$

gdzie:

- s_u – wytrzymałość na ścinanie bez odpływu wg PN-B-04452:2002 i literatury branżowej
- q_c – opór zagłębiania stożka
- σ_{vo} – składowa pionowa pierwotnego naprężenia całkowitego
- N_k – współczynnik stożka (*ang. cone factor*) parametr empiryczny wyznaczony na podstawie tablicy A.2 (PN-B-04452:2002).

Tabela 6. Wartości współczynnika N_k

Typ genetyczny gruntu	q_c	N_k
Gliny pokrywowe i zwałowe złodowacenia Wisły nieskonsolidowane lodowcem	$q_c = 0,5$ $N_k = 12$	$q_c = 2,5$ $N_k = 25$
Gliny zwałowe starsze skonsolidowane	$q_c = 1,5$ $N_k = 12$	$q_c = 7,0$ $N_k = 20$
Utwory zastoiskowe czwartorzędowe iły pylaste, gliny pylaste	$q_c = 1,2$ $N_k = 6$	$q_c = 3,5$ $N_k = 15$
Iły plioceńskie i mioceńskie	$q_c = 1,3$ $N_k = 8$	$q_c = 4,5$ $N_k = 14$
Lessy	brak danych	
Gytie	$q_c = 0,2$ $N_k = 1$	$q_c = 4,0$ $N_k = 6$

Sondowania i ich interpretację wykonano zgodnie normą z PN-EN 1997-2:2007 „Projektowanie geotechniczne – Część 2: Badania podłoża gruntowego” oraz PN-B-04452:2002 „Geotechnika. Badania polowe”. Norma ta spełnia założenia PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego.

Rzędne bezwzględne odwiertów badawczych ustalono na podstawie numerycznego modelu ternu.

Warunki gruntowe terenu badań zostały określone jako **złożone**.

3. ZESTAWIENIE WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

Charakterystyczne (uogólnione) wartości parametrów geotechnicznych ustalono zgodnie z normą PN-81/B-03020 metodą „B” przyjmując za parametry wiodące stopień zagęszczenia i stopień plastyczności oraz na podstawie wyników badań „in situ” sondowaniami statycznymi. Wykorzystano również wyniki wykonanej na pierwszym etapie badań opinii geotechnicznej dla potrzeb rozbudowy Szkoły Podstawowej Nr 2 przy ul. Rajgrodzkiej 1 w Augustowie.

Na podstawie analizy badań polowych i archiwalnych z tego terenu w obrębie gruntów budujących podłoże do głębokości przeprowadzonego rozpoznania wydzielono następujące zespoły gruntowe:

I. Grunty organiczne i nasypowe - niebudowlane:

I.A – torfy, namuł, czarny, wilgotny

I.B – nasyp niebudowlany, grunty mineralne, mieszane z glebą i odpadami, ciemnoszary, wilgotny

II. Grunty rodzime sypkie:

- II.A – piasek drobny miejscami z piaskiem pylastym lub dodatkiem substancji organicznej, brązowy i szary,
wilgotny i nawodniony,
stan - średnio zagęszczony miejscami zbliżony do luźnego
- II.B – piasek średni i gruby, nawodniony,
stan - zagęszczony

III. Grunty rodzime spoiste:

- III.A – glina piaszczysta, brązowa i szara,
mało wilgotna,
stan - twardoplastyczny
- III.B – glina piaszczysta, brązowa i szara,
wilgotna,
stan – plastyczny punktowo zbliżony do miękkoplastycznego

Zespół gruntowy I.A oraz I.B wyłączono z zestawień obejmujących wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych, gdyż znaczna ściśliwość gruntów organicznych nie pozwala na jednoznaczne określenie ich cech technicznych.

Dla pozostałych gruntów przedstawiono wartości charakterystyczne:

- I_D - stopień zagęszczenia gruntów sypkich
 I_L - stopień plastyczności gruntów spoistych
 ρ - gęstość objętościowa gruntu / w t/m^3 /
 Φ_U - kąt tarcia wewnętrznego gruntu / w stopniach /
 E_{oed} - moduł edometryczny / w MPa /
 C_U - spójność / w kPa /
 k - współczynnik filtracji / w m/s /

<i>grunt, numer warstwy</i>	<i>wiek</i>	<i>I_D</i>	<i>I_L</i>	<i>C_U</i>	<i>ρ</i>	<i>Φ_U</i>	<i>E_{oed}</i>	<i>wilgotn. nat.</i>	<i>typ gruntu</i>	<i>k</i>
II.A <i>piasek drobny</i>	<i>plejsto cen</i>	0,40	-	-	1,75 - 1,90	33,0	30	16,0 - 24,0	-	10 ⁻⁴
II.B <i>piasek średni</i>	<i>plejsto cen</i>	0,70	-	-	2,10	37,0	90	22,0	-	10 ⁻³
III.A <i>glina piaszcz.</i>	<i>plejsto cen</i>	-	0,20	20	2,20	20,0	20	12,0	B	10 ⁻⁷ -10 ⁻⁸
III.B <i>glina piaszcz.</i>	<i>plejsto cen</i>	-	0,40	15	2,10	12,0	11	16,0	B	10 ⁻⁷ -10 ⁻⁸

4. WNIOSKI

- 4.1. Na podstawie wykonanych statycznych sondowań badawczych CPTu w lokalizacji projektowanej rozbudowy szkoły podstawowej przyjmując jako wartość graniczną grunty nośne / grunty słabe wartość stopnia plastyczności dla gruntów spoistych jako $I_L = 30$ występowanie stropu gruntów nośnych można określić na głębokości przeważnie około 5,0 – 7,0 m poniżej poziomu powierzchni i terenu.

- 4.2. Biorąc pod uwagę wyniki badań wykonanych w ramach opinii geotechnicznej dla potrzeb rozbudowy Szkoły Podstawowej Nr 2 przy ul. Rajgrodzkiej 1 w Augustowie, woj. podlaskie, Warszawa, styczeń 2022 r. oraz wyniki prezentowanych w niniejszym opracowaniu sondowań statycznych w tym analizując poziomy lustra wód gruntowych (stabilizacja na około 1,0 – 1,5 m poniżej poziomu powierzchni tereny), charakter projektowanego obiektu, a także sąsiedztwo zabudowy szkoły nr 2 rekomenduje się pośredni schemat posadowienia projektowanego obiektu. Optymalnym rozwiązaniem może być tu zastosowanie jednego ze schematu palowania z przyjęciem warunku występowania stropu i odpowiednio nośnej warstwy gruntów nośnych gruntów nośnych poniżej głębokości około 5,0 – 7,0 m.
- 4.3. Dla wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych należy przyjąć współczynnik materiałowy $\gamma_m = 1 \pm 0,1$ (0,9 lub 1,1 w zależności od parametru geotechnicznego).
- 4.4. Głębokość przemarzania na tym terenie wynosi $h = 1,4$ m p.p.t.

mgr Piotr Rant