

**Zleceniodawca:**

Przedsiębiorstwo Inżynieryjno-Usługowe Inżynieria PRO-EKO Sp. z o.o.  
ul. Strażacka 37  
43-382 Bielsko Biała

**Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego**

określająca warunki gruntowo-wodne w podłożu działki nr 93/31 dla tematu "Budowa Punktu  
Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych w miejscowości Radwanice"

**Opracował:**

dr Artur Jakubiak  
upr. geol. nr VII-1886

Wrocław, czerwiec 2020 r.

*dr Artur Jakubiak  
ul. Tęczowa 89/26, 53-601 Wrocław  
tel. 731-405-551, jakubiak.artur@interia.pl*

## Spis treści

<b>1</b>	<b>WSTĘP.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>PODSTAWY FORMALNE, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>MATERIAŁY WYJŚCIOWE</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OPIS ZASTOSOWANYCH METOD BADAWCZYCH .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>OTWORY GEOTECHNICZNE</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>SONDOWANIA GEOTECHNICZNE SONDĄ DYNAMICZNĄ DPL</b>	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>PRACE GEODEZYJNE</b>	<b>5</b>
<b>2.4</b>	<b>BADANIA LABORATORYJNE</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>WYNIKI PRAC TERENOWYCH .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>BUDOWA GEOLOGICZNA</b>	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>WARUNKI GEOTECHNICZNE .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>WARSTWY GEOTECHNICZNE</b>	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>WYSADZIOWOŚĆ GRUNTÓW</b>	<b>6</b>
<b>4.3</b>	<b>PARAMETRY GEOTECHNICZNE</b>	<b>7</b>
<b>4.4</b>	<b>USTALENIE RODZAJU WARUNKÓW GRUNTOWYCH ORAZ KATEGORII GEOTECHNICZNEJ</b>	<b>7</b>
	<b>OBIĘKTÓW</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....</b>	<b>7</b>

## Spis załączników

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1:50 000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
3. Karty otworów geotechnicznych
4. Karty sondowań sondą DPL
5. Przekroje geotechniczne I-I' ÷ III-III' w skali 1:250/100
6. Objaśnienia do kart otworów i przekrojów geotechnicznych
7. Wyniki badań laboratoryjnych
8. Tabela parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw

# 1 Wstęp

## 1.1 Podstawy formalne, cel i zakres opracowania

Niniejsza opinia opracowana została w celu określenia warunków gruntowo-wodnych występujących w podłożu działki nr 93/31 zlokalizowanej przy ul. Stolarskiej w miejscowości Radwanice (gmina Radwanice, powiat polkowicki, województwo dolnośląskie). Opracowanie ma być pomocne przy projektowaniu Punktu Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych. Podstawą prawną opracowania jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463).

Parametry gruntów przedstawione w niniejszej opinii, oparte zostały na wykonanych w terenie geotechnicznych otworach badawczych (Zał. nr 3), sondowaniach sondą dynamiczną DPL (Zał. nr 4) oraz badaniach makroskopowych i laboratoryjnych (Zał. nr 7) próbek gruntów. Zestawienie parametrów wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 8.

W celu udokumentowania postawionego zadania wykonano:

### 1) prace terenowe:

- wytyczenie i niwelacja 3 otworów geotechnicznych,
- 3 otwory geotechniczne do głębokości 3,0 m p.p.t. – łącznie 9,0 mb wierceń,
- 2 sondowania sondą dynamiczną DPL,
- badania makroskopowe gruntów.

### 2) prace kameralne:

- mapa lokalizacyjna,
- mapa dokumentacyjna,
- przekroje geotechniczne,
- karty dokumentacyjne otworów geotechnicznych,
- karty sondowań sondą dynamiczną,
- wyniki badań laboratoryjnych,
- tekst opracowania z wnioskami.

### 3) badania laboratoryjne:

- oznaczenie parametrów fizyko-mechanicznych gruntów,

## 1.2 Materiały wyjściowe

1. *Zarys geotechniki*. Z. Wiłun, Warszawa 1987r.
2. *Wytyczne wydzielania warstw geotechnicznych*. GEOPROJEKT, Warszawa 1987 r.

3. *PN-B-03020:1981. Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie.* Warszawa 1981 r.
4. *PN-B-04481:1988. Grunty budowlane – Badania próbek gruntu.* Warszawa 1988 r.
5. *PN-EN 1997-1:2008. Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.* Warszawa 2008 r.
6. *PN-EN 1997-2:2009. Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.* Warszawa 2009 r.
7. *PN-EN ISO 14688-2:2006. Badania geotechniczne - Oznaczanie gruntów klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.* Warszawa 2012 r.
8. *Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7.* L. Wysokiński, W. Kotlicki, T. Godlewski, ITB Warszawa 2011 r.

## **2 Opis zastosowanych metod badawczych**

### **2.1 Otwory geotechniczne**

Otwory geotechniczne zostały wykonane przy pomocy sondy zagłębianej udarowo. Były to wiercenia mechaniczne, na sucho, o średnicy  $\Phi$  50 mm. Wykonano 3 otwory geotechniczne O-1 ÷ O-3 do głębokości 3,0 m p.p.t.

W trakcie prowadzenia robót badawczych na bieżąco prowadzono opis geotechniczny gruntów i wykonywano ich makroskopowe badania.

Po opróbowaniu otwory zostały zlikwidowane z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw. Lokalizację otworów geotechnicznych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (Zał. nr 2), a ich profile geotechniczne zamieszczono na Zał. nr 3. Na podstawie profilów otworów, sondowań sondą dynamiczną DPL, badań makroskopowych i laboratoryjnych wykreślono przekroje geotechniczne (Zał. nr 5), określono budowę geologiczną (p. 3.1), warunki hydrogeologiczne (p. 3.2) i geotechniczne (p. 4) podłoża terenu badań.

### **2.2 Sondowania geotechniczne sondą dynamiczną DPL**

Dla oceny stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych w pobliżu otworów geotechnicznych O-1 oraz O-3 wykonano sondowania geotechniczne sondą lekką typu DPL (SD-10), zgodnie z PN-EN 1997-2:2009 [6].

Wykonano 2 sondowania sondą lekką typu DPL do głębokości 3,0 m p.p.t. Lokalizację sondowań przedstawiono na Zał. nr 2 a karty sondowań geotechnicznych stanowi Zał. nr 4.

Sondowanie geotechniczne sondą DPL łącznie z wynikami wierceń badawczych i badań laboratoryjnych posłużyło do wydzielenia warstw geotechnicznych w podłożu,

przedstawionych na Zał. nr 8, a tym samym do określenia warunków geotechnicznych.

## **2.3 Prace geodezyjne**

Prace geodezyjne polegały na wyznaczeniu w terenie otworów geotechnicznych oraz ich pomiarze wysokościowym. Otwory zostały wytyczone metodą domiarów do punktów stałych. W celu określenia rzędnych wysokościowych otworów geotechnicznych wykonano niwelację techniczną w dowiązaniu do repera roboczego. Jako reper roboczy przyjęto rzędną studzienki kanalizacyjnej na ul. Stolarskiej (Zał. nr 2).

## **2.4 Badania laboratoryjne**

Badania laboratoryjne próbek gruntu pobranych z otworów badawczych przeprowadzone zostały w następującym zakresie:

- skład granulometryczny (analiza areometryczna, analiza sitowa),
- wilgotność naturalna,
- określenie zawartości części organicznych metodą wyżarzania,

Zakres badań laboratoryjnych, był wystarczający do określenia warunków geotechnicznych panujących w podłożu projektowanej inwestycji.

# **3 Wyniki prac terenowych**

## **3.1 Budowa geologiczna**

Na podstawie wierceń badawczych wykonanych w czerwcu 2020 r. stwierdzono, że w budowie podłoża udział biorą czwartorzędowe grunty niespoiste oraz miejscami spoiste przykryte warstwą gruntów antropogenicznych (nasypów niekontrolowanych).

We wszystkich otworach badawczych bezpośrednio od powierzchni terenu nawiercono warstwę nasypów niekontrolowanych o miąższości 1,2 ÷ 1,5 m. Nasypy te stanowią niejednorodną mieszaninę składającą się z piasku, pyłu, fragmentów żużla, kamieni oraz gruzu budowlanego. We wszystkich otworach pod warstwą nasypów niekontrolowanych na głębokości 1,2 ÷ 1,5 m p.p.t. nawiercono grunty niespoiste reprezentowane przez pospółki, piaski średnie, piaski średnie ze żwirem oraz piaski średnie przewarstwione gliną, których spągu nie przewiercono do głębokości 3,0 m p.p.t. W otworze O-3 w obrębie gruntów niespoistych na głębokości 2,3 m p.p.t. nawiercono warstwę glin o miąższości 0,3 m. Utwory rodzime sklasyfikowano i przyjęto ich nazwy zgodnie z normami PN-86/B-02480:1986 i PN-B-02481:1998.

### 3.2 Warunki hydrogeologiczne

Podczas prowadzonych w czerwcu 2020 r. prac terenowych, jedynie w otworach O-1 i O-3 nawiercono swobodne zwierciadło wód gruntowych. Zwierciadło to zostało nawiercone i stabilizowało się na głębokości 2,7 m p.p.t. (tj. na rzędnej około 131,95 m n.p.m.). W otworze O-2 do głębokości 3,0 m p.p.t. nie nawiercono zwierciadła wód gruntowych. Należy zwrócić uwagę na fakt, że w okresach o zwiększonej ilości opadów lub roztopów poziom wód podziemnych może być wyższy o około 0,8 m.

## 4 Warunki geotechniczne

### 4.1 Warstwy geotechniczne

Kierując się rodzajem i genezą gruntów oraz jednolitością parametrów geotechnicznych, w podłożu wydzielono 4 warstwy geotechniczne:

**Warstwa nN** – nasypy niekontrolowane składające się z piasku pylastego, pyłu, fragmentów żużla, kamieni oraz gruzu budowlanego. Ze względu na skład, dla gruntów tych nie wyznaczono parametrów geotechnicznych.

**Warstwa I** – pospółki w stanie średnio zagęszczonym o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,58$ ,

**Warstwa II** – piaski średnie, piaski średnie ze żwirem oraz piaski średnie przewarstwione gliną w stanie średnio zagęszczonym o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,55$ ,

**Warstwa C** – gliny w stanie twardoplastycznym o stopniu plastyczności  $I_L = 0,10$ ,

Szczegółowy układ przestrzenny wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono na kartach dokumentacyjnych otworów geotechnicznych (zał. nr 3) oraz przekrojach geotechnicznych (zał. nr 5). Parametry fizyczno-mechaniczne dla tych warstw przedstawiono w tabeli parametrów geotechnicznych (zał. nr 8).

### 4.2 Wysadziowość gruntów

Na podstawie normy PN-S-02205:1998, *Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego (Tablica Z-2.16.)* oraz *Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych*, określono wysadzinowość gruntów.

Stwierdzono, że na badanym terenie występują grunty:

- **niewysadzinowe** reprezentowane przez piaski średnie, piaski średnie ze żwirem pospółki (**warstwy I, II**),

- **wątpliwe** reprezentowane przez piaski średnie przewarstwione gliną (**warstwa II**),
- **wysadzinowe** reprezentowane przez gliny (**warstwy C**).

#### 4.3 Parametry geotechniczne

Gęstość objętościową ( $\rho$ ), kąt tarcia wewnętrznego gruntu ( $\phi_u$ ), spójność gruntu ( $C_u$ ), edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej ( $M_0$ ), moduł pierwotnego odkształcenia gruntu ( $E_0$ ) oraz wilgotność naturalną ( $w_n$ ) wyznaczono na podstawie normy PN-81/B-03020 **metodą B** z tabel i wykresów zależności pomiędzy tymi parametrami a cechą wiodącą ( $I_L$ ,  $I_p$ ) podanych w w/w normie. Stopień zagęszczenia ( $I_p$ ) określono na podstawie sondowania sondą dynamiczną DPL (Zał. nr 4), natomiast stopień plastyczności określono na podstawie badań makroskopowych. Parametry podano w tabeli parametrów fizyczno-mechanicznych (Zał. nr 8) dla każdej warstwy geotechnicznej, uśredniając wyniki badań laboratoryjnych i terenowych (są to zgeneralizowane wartości średnie i mają charakter punktowy).

#### 4.4 Ustalenie rodzaju warunków gruntowych oraz kategorii geotechnicznej obiektów

Po analizie warunków geotechnicznych, stwierdzić należy, zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, że obszar badań po usunięciu nasypów niekontrolowanych można zaliczyć do terenu o **prostych warunkach gruntowych** a projektowany obiekt proponuje się zaliczyć do **I kategorii geotechnicznej**. Ostateczną decyzję dotyczącą kategorii geotechnicznej projektowanych obiektów podejmuje projektant/konstruktor obiektu.

Znajdujące się na terenie badań grunty rodzime budujące warstwy **I, II oraz C** są gruntami **nośnymi** i nadają się do posadowienia projektowanych obiektów.

Grunty budujące warstwę **nN** ze względu na ich niejednorodny skład należy traktować jako grunty **słabonośne i ściśliwe**. Grunty te można warunkowo wykorzystać pod drogi lub place utwardzone po sprawdzeniu ich nośności np. płytą VSS. W sytuacji gdy grunty te nie będą spełniać wymaganych parametrów należy je usunąć i zastąpić gruntami o dobrej zagęszczalności np. piaskami różnoziarnistymi lub zastosować odpowiednie wzmocnienie podłoża np. stabilizacją chemiczną.

### 5 Podsumowanie i wnioski

1. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 Nr 81, poz. 463), obszar badań, po usunięciu słabonośnych nasypów niekontrolowanych można zaliczyć do terenu o **prostych warunkach gruntowych** a projektowany obiekt proponuje się zaliczyć do **I kategorii**

- geotechnicznej.** Ostateczną decyzję dotyczącą kategorii geotechnicznej projektowanych obiektów podejmuje projektant/konstruktor obiektu.
2. Podłoże terenu charakteryzuje się występowaniem gruntów mało zróżnicowanych pod względem genetycznym i litologicznym. Stanowią je czwartorzędowe rodzime grunty niespoiste i spoiste przykryte warstwą gruntów antropogenicznych.
  3. Znajdujące się na terenie badań średnio zagęszczone piaski średnie, piaski średnie ze żwirem, piaski średnie przewarstwione gliną, pospółki (warstwy I i II) oraz twaroplastyczne gliny (warstwa C) są gruntami nośnymi.
  4. Nasypy niekontrolowane (warstwa nN) ze względu na niejednorodny skład należy uznać za grunty słabonośne i nie nadające się do posadowienia projektowanego obiektu. Grunty te można warunkowo wykorzystać pod drogi lub place utwardzone po sprawdzeniu ich nośności np. płytą VSS. W sytuacji gdy grunty te nie będą spełniać wymaganych parametrów należy je usunąć i zastąpić gruntami o dobrej zagęszczalności np. piaskami różnoziarnistymi lub zastosować odpowiednie wzmocnienie podłoża np. stabilizacją chemiczną.
  5. Grunty spoiste są gruntami wysadzinowymi i bardzo wrażliwymi na oddziaływanie szkodliwych warunków atmosferycznych (opady, zmiany temperatur). W okresie robót ziemnych należy zminimalizować czas ekspozycji tych gruntów na czynniki atmosferyczne i nie dopuścić do napływu wód opadowych, gruntowych bądź powierzchniowych do wykopów. Grunty spoiste, należy bezwzględnie chronić przez przemarznięciem w okresie zimowym, gdyż przemarznięcie może spowodować drastyczne obniżenie parametrów wytrzymałościowych gruntu oraz pojawienie się wysadzin, które mogą uszkodzić fundamenty.
  6. Podczas prowadzonych w czerwcu 2020 r. prac terenowych, jedynie w otworach O-1 i O-3 nawiercono swobodne zwierciadło wód gruntowych. Zwierciadło to zostało nawiercone i stabilizuje się na głębokości 2,7 m p.p.t. (tj. na rzędnej około 131,95 m n.p.m.).
  7. Rozpoznanie geologiczne wykonano punktowo i można się spodziewać, że warunki gruntowo-wodne w miejscach nie objętych rozpoznaniem mogą się różnić od opisanych w niniejszej opinii. Dotyczyć to może zwłaszcza odmiennych stanów gruntów oraz ich miąższości i zasięgu występowania.
  8. Przydatność gruntów do posadowienia planowanego obiektu powinien określić projektant/konstruktor obiektu na podstawie niniejszej opinii.
  9. Na etapie robót ziemnych zaleca się konsultacje i odbiory podłoża gruntowego przez uprawnionego geologa.



10. Należy zwrócić uwagę na fakt, że po zdjęciu nadkładu stopień zagęszczenia gruntów niespoistych może ulec obniżeniu. Fakt ten należy uwzględnić podczas projektowania planowanych obiektów.
11. Głębokość strefy przemarzania gruntu w rejonie badań wynosi 0,8 m p.p.t.