

## SPIS TREŚCI

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW .....	2
1. WSTĘP .....	3
2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC GEOTECHNICZNYCH .....	3
2.1. BADANIA TERENOWE.....	3
2.2. PRACE GEODEZYJNE.....	4
2.3. PRACE KAMERALNE.....	4
3. WARUNKI GRUNTOWO - WODNE .....	4
3.1. WARUNKI GRUNTOWE.....	4
3.2. WARUNKI WODNE.....	6
4. WARUNKI POSADOWIENIA .....	7
5. WNIOSKI I ZALECENIA .....	8
6. SPIS LITERATURY .....	9

## Spis załączników

Załącznik nr 1	Mapa topograficzna z lokalizacją terenu badań w skali 1 : 10 000
Załącznik nr 2	Mapa dokumentacyjna z lokalizacją otworów geotechnicznych w skali 1 : 500
Załącznik nr 3.1 ÷ 3.2	Karty otworów geotechnicznych
Załącznik nr 4	Tabela parametrów fizyko – mechanicznych gruntów

## 1. Wstęp

INWESTOR:		<b>GMINA STARACHOWICE</b> UL. RADOMSKA 43, 27-200 STARACHOWICE
WYKONAWCA:		<b>GEOPERFEKT EMIL SKRZYPCZAK</b> OS. STAWKI 30/1, 27-400 OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

Celem niniejszego opracowania jest ustalenie geotechnicznych warunków podłoża gruntowego w ramach inwestycji pn.: „Przebudowa drogi gminnej ul. Podlesie w Starachowicach”, gmina Starachowice, powiat starachowicki, województwo świętokrzyskie.

Zakres prac terenowych (ilość, lokalizacja i głębokość otworów geotechnicznych) założono zgodnie z obowiązującymi przepisami, rozstaw otworów co 150 m, głębokość 2,00 m poniżej spodu konstrukcji. Zakres prac został uzgodniony i zaakceptowany przez Projektanta obiektu.

Lokalizację projektowanej inwestycji zilustrowano na mapie topograficznej w skali 1 : 10 000 (załącznik nr 1), natomiast szczegółowe rozmieszczenie otworów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1 : 500 (załącznik nr 2).

Do opracowania niniejszej dokumentacji badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną wykorzystano:

- ⇒ wyniki wierceń i badań terenowych,
- ⇒ materiały literaturowe i archiwalne,
- ⇒ obowiązujące normy i rozporządzenia.

Opracowanie sporządzono wg wymagań:

- ⇒ Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, nr 0, poz. 463),
- ⇒ 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.

Dla projektowanej inwestycji proponuje się przyjąć I kategorię geotechniczną.

Opracowanie wykonano w pięciu egzemplarzach: cztery egzemplarze otrzyma Zleceniodawca, jeden egzemplarz pozostanie u Wykonawcy.

## 2. Zakres wykonanych prac geotechnicznych

### 2.1. Badania terenowe

W celu rozpoznania budowy geologicznej i warunków wodnych dla potrzeb projektowanej inwestycji w kwietniu 2022 r. odwiercono 2 otwory geotechniczne do głębokości 3,00 m p.p.t. Łącznie wykonano 6,00 mb wierceń. Po zakończeniu wierceń i badań, otwory zlikwidowano zasypując je urobkiem własnym z zachowaniem następstwa

przewierczanych warstw litologicznych. Dozór geologiczny nad pracami w terenie i opis gruntów wykonał uprawniony geolog mgr inż. Emil Skrzypczak (upr. geol. VII – 1619). Podczas wykonywanych prac geotechnicznych prowadzono badania makroskopowe przewierczanych gruntów oraz obserwację zwierciadła wód gruntowych. Próby gruntu pobierano metodą B, klasa jakości prób gruntu 3 wg normy PN-EN 1997-2: *Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego*. Badania polowe i opis gruntów wykonano zgodnie z PN-EN ISO 14688-1, PN-EN ISO 14688-2 i PN-EN ISO 14689-1. Na podstawie wyników uzyskanych z prac terenowych sporządzono karty otworów geotechnicznych (załącznik nr 3.1 ÷ 3.2).

## 2.2. Prace geodezyjne

Otworki badawcze wyznaczono metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do najbliższych istniejących szczegółów sytuacyjnych i naniesiono je na mapę dokumentacyjną w skali 1 : 500 (załącznik nr 2). Rzędne terenu w miejscach wykonania otworów badawczych podano na podstawie przeprowadzonej interpolacji z mapy sytuacyjno – wysokościowej dostarczonej przez Zleceniodawcę.

Rzędne wykonanych odwiertów podano na kartach otworów geotechnicznych (załącznik nr 3.1 ÷ 3.2).

## 2.3. Prace kameralne

W ramach prac kameralnych zapoznano się z istniejącymi materiałami archiwalnymi, mapami, zebrano i przestudiowano informacje uzyskane na miejscu przeprowadzonych badań. Drugi etap prac kameralnych to analiza wyników badań terenowych oraz tekstowe i graficzne opracowanie niniejszej dokumentacji badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną.

# 3. Warunki gruntowo - wodne

## 3.1. Warunki gruntowe

Według Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Starachowice nr 780 podłoże w rejonie inwestycji reprezentują dolnotriasowe łowce, mułowce i piaskowce z syderytami i żelaziakami ilastymi – seria rudna.

W trakcie wykonywania robót geotechnicznych napotkano nasypy antropogeniczne (konstrukcja istniejącej nawierzchni drogi gminnej), grunty czwartorzędowe oraz utwory skaliste dolnego triasu.

Wykonanymi otworami geotechnicznymi do głębokości 3,00 m p.p.t. w podłożu stwierdzono występowanie gruntów:

- ❑ nasypowych: kruszywo, szlaka, ił, piasek, kamienie;
- ❑ drobnoziarnistych (spoistych): glina zwięzła, ił;

- skalistych: skała miękka – łowiec zwietrzały w stropie.

Grunty występujące w podłożu podzielono na warstwy geotechniczne, przyjmując jako podstawę podziału wydzielenia geologiczne, litologię oraz cechy fizyczno – mechaniczne gruntów. Parametry geotechniczne wydzielonych warstw ustalono na podstawie badań polowych oraz lokalnych zależności korelacyjnych między parametrami fizycznymi i mechanicznymi. Wydzielono pięć warstw geotechnicznych. Dla wydzielonych warstw określono kategorie urabialności gruntu w oparciu o KNR 2-01 wg normy BN-72/8932-01.

Budowę podłoża gruntowego przedstawiono na kartach otworów geotechnicznych (załącznik nr 3.1 ÷ 3.2)

**Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:**

<b>Warstwa I</b>	<b>Nasyp (Mg)</b>
Warstwa zbudowana z kruszywa, szlaki, łu, piasku i kamieni. Grunty tej warstwy nawiercono we wszystkich wykonanych otworach geotechnicznych bezpośrednio od powierzchni terenu. Miąższość warstwy wynosi 0,50 ÷ 0,60 m. <u>Warstwa niejednorodna, nie zaleca się posadowienia w obrębie tej warstwy geotechnicznej.</u> <u>Kategoria urabialności gruntu III.</u>	
<b>Warstwa IIa</b>	<b>Glina zwięzła przewarstwiona piaskiem drobnym (sasiCl//FSa)</b>
Warstwa zbudowana z gliny zwięzłej przewarstwionej piaskiem drobnym. Grunty tej warstwy nawiercono w otworze OG2 na głębokości 0,60 m p.p.t. Miąższość warstwy wynosi 1,00 m. Są to rodzime grunty mineralne drobnoziarniste, charakteryzujące się konsystencją twardoplastyczną na pograniczu z plastyczną. Przyjęto dla nich średnią wartość wskaźnika konsystencji $I_c = 0,75$ . <u>Grunty nośne, mało wysadzinowe. Grupa nośności G4. Kategoria urabialności gruntu III.</u>	
<b>Warstwa IIb</b>	<b>Glina zwięzła (sasiCl)</b>
Warstwa zbudowana z wilgotnej gliny zwięzłej. Grunty tej warstwy nawiercono w otworze OG2 na głębokości 1,60 m p.p.t. Miąższość warstwy wynosi 0,40 m. Są to rodzime grunty mineralne drobnoziarniste, charakteryzujące się konsystencją twardoplastyczną. Przyjęto dla nich średnią wartość wskaźnika konsystencji $I_c = 0,90$ . <u>Grunty nośne, mało wysadzinowe. Grupa nośności G4. Kategoria urabialności gruntu III.</u>	
<b>Warstwa III</b>	<b>Ił (Cl)</b>
Warstwa zbudowana z mało wilgotnego łu. Grunty tej warstwy nawiercono w otworze OG1 na głębokości 0,50 m p.p.t. Miąższość warstwy wynosi 1,50 m. Są to rodzime grunty mineralne drobnoziarniste, charakteryzujące się konsystencją półzwartą. Przyjęto dla nich średnią wartość wskaźnika konsystencji $I_c = 1,00$ . <u>Grunty nośne, mało wysadzinowe, silnie pęczniejące. Grupa nośności G3.</u> <u>Kategoria urabialności gruntu IV.</u>	
<b>Warstwa IV</b>	<b>Skała miękka – łowiec zwietrzała w stropie (KWg-&gt;SM (ic))</b>
Warstwa zbudowana ze zwietrzliny gliniastej przechodzącej w skałę litą – łowiec z blokami piaskowca. Utwory tej warstwy nawiercono we wszystkich wykonanych otworach geotechnicznych. Spąg warstwy do głębokości rozpoznania tj. 3,00 m p.p.t. nie został przewiercony. Wskaźnik	

konsystencji dla wypełnienia gliniastego wynosi  $I_c = 1,00$ . Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie dla skały miękkiej wynosi  $R_c \leq 5 \text{ MPa}$ .

Warstwa nośna. Stopień zwietrzenia 1/2. Grupa nośności G2. Kategoria urabialności gruntu V.

W przypadku, gdy podłoże nawierzchni zostało zaklasyfikowane do grupy nośności innej niż G1 należy doprowadzić je do grupy G1 stosując odpowiednie metody techniczne (np. stabilizację mechaniczną lub chemiczną, geosyntetyki itp.). Jeśli nie jest to możliwe, konieczna będzie wymiana gruntu.

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych warstw zestawiono w tabeli nr 1 oraz na załączniku nr 4.

Tabela 1. Parametry geotechniczne wydzielonych warstw

Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu		Stan gruntu	Stopień zagęszczenia $I_d$ [%]	Stopień plastyczności $I_L$	Wskaźnik konsystencji $I_c$	Wilgotność naturalna $W_n$ [%]	Gęstość objętościowa $\rho$ [ $\text{t}\cdot\text{m}^{-3}$ ]	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ [°]	Kohezja $C_u$ [kPa]	Moduł pierwotnego odkształcenia $E_0$ [MPa]	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_0$ [MPa]	Grupa nośności	Kategoria gruntu wg BN-72/8932-01
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>I</b>	Mg	Nasyp	Warstwa niejednorodna zbudowana z kruszywa, szlaki, ilit, piasku i kamieni. Nie zaleca się posadowienia w obrębie tej warstwy geotechnicznej.											III
<b>IIa</b>	sasiCl //FSa	Gлина звięзла przewarstwiona piaskiem drobnym	tpl/pl	-	0,25	0,75	24,0	2,00	9,7	46,6	12,2	21,7	G4	III
<b>IIb</b>	sasiCl	Gлина звięзла	tpl	-	0,10	0,90	18,0	2,10	11,7	54,3	17,3	30,6		
<b>III</b>	Cl	Il	pzw	-	0,00	1,00	19,0	2,15	13,0	60,0	22,2	39,3	G3	IV
<b>IV</b>	KWg ->SM (ic)	Skała miękka – ilowiec zwietrzała w stropie	Dla zwietrzałych okruszków skalnych wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie $R_c < 5 \text{ MPa}^*$ . Wskaźnik konsystencji dla wypełnienia gliniastego $I_c=1,00$ . Stopień zwietrzenia 4. Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe dla skały miękkiej: $R_c \leq 5 \text{ MPa}^*$										G2	V

- ⇒ pzw – półzwarta [ $I_c \geq 1,00$ ], tpl – twardoplastyczna [ $I_c = 1,00 - 0,75$ ], pl – plastyczna [ $I_c = 0,75 - 0,50$ ];
- ⇒ \* – wartość parametru dla gruntu nawodnionego;
- ⇒  $R_c$  – wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie;
- ⇒ do obliczenia wartości parametrów geotechnicznych należy przyjmować:  $\gamma_m = 1 \pm 0,10$ ;
- ⇒ do obliczeń należy przyjąć wartość bardziej niekorzystną;
- ⇒ # – dane literaturowe.

### 3.2. Warunki wodne

W trakcie wykonywania prac geotechnicznych w otworach stwierdzono występowanie intensywnych sączeń wody gruntowej w postaci tzw. „wody zawieszanej” na stropie gruntów słaboprzepuszczalnych. Warunki wodne w rejonie projektowanej inwestycji uznano za przeciętne (może zaistnieć potrzeba odwodnienia wykopów).

W zależności od zmieniających się warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) należy liczyć się z możliwością pojawienia się dodatkowych sączeń wody gruntowej.

W trakcie prowadzenia robót ziemnych nie należy dopuszczać do rozmakania gruntów drobnoziarnistych (glin zwięzłych, ilów). Kontakt z wodą tych gruntów może doprowadzić do pogorszenia ich parametrów, a tym samym osłabienia nośności badanego podłoża.

## 4. Warunki posadowienia

Geotechniczne warunki posadowienia określono na podstawie dwóch otworów geotechnicznych wykonanych do głębokości 3,00 m p.p.t.

Charakterystyka warunków posadowienia według rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

### A. PROSTE WARUNKI GRUNTOWE:

- warstwy zalegają poziomo, równoległe do powierzchni terenu;
- w trakcie wierceń nie stwierdzono występowania gruntów słabonośnych bądź gruntów organicznych;
- w otworach nie stwierdzono występowania ciągłego zwierciadła wody podziemnej, zaobserwowano intensywne sączenia wody gruntowej;
- brak występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

### B. KATEGORIA GEOTECHNICZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO:

- proponuje się przyjąć I kategorię geotechniczną w prostych warunkach gruntowych;
- ostateczną decyzję podejmie projektant;
- wykopy nie głębsze niż 1,20 m.

### C. INFORMACJE DOTYCZĄCE POSADOWIENIA:

- warstwa korzystna (zalecana) do posadowienia: **nr IV** (utwory skaliste, trudno urabialne);
- warstwa mniej korzystna do posadowienia: **nr III** (grunty drobnoziarniste (iły) o konsystencji półzwartej – mało wysadzinowe, będą wymagały doprowadzenia do grupy nośności G1);
- warstwy najmniej korzystne do posadowienia: **nr IIa** i **nr IIb** (grunty drobnoziarniste o konsystencji twardoplastycznej i twardoplastycznej na granicy z plastyczną, wysadzinowe);

- warstwa niekorzystna (nie zalecana) do posadowienia: **nr I** (niejednorodne nasypy, zalecana wymiana gruntu).

#### **D. INFORMACJE UZUPEŁNIAJACE:**

- budowę geologiczną uznano za zróżnicowaną;
- warunki wodne uznano za przeciętne;
- głębokość przemarzania gruntów dla omawianego rejonu wynosi 1,00 m p.p.t., bazując na doświadczeniach ostatnich lat należy przyjąć 1,20 m p.p.t.

### **5. Wnioski i zalecenia**

1. Dla omawianej inwestycji **proponuje się przyjęcie I kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego**. Ostateczną decyzję podejmie Projektant obiektu.
2. W kwietniu 2022 r. dla potrzeb projektowanej drogi gminnej odwiercono dwa otwory geotechniczne do głębokości 3,00 p.p.t. Łącznie wykonano **6,00 mb** wierceń.
3. Wykonanymi otworami pod warstwą niejednorodnych nasypów stwierdzono występowanie w podłożu gruntów rodzimych mineralnych drobnoziarnistych oraz skalistych.
4. Budowę geologiczną uznano za zróżnicowaną, warunki gruntowe za **proste**.
5. Teren badań do głębokości rozpoznania charakteryzuje się znaczną zmiennością litologiczną i genetyczną. Wykształcenie litologiczne występujących w podłożu gruntów przedstawiono na kartach otworów geotechnicznych (załącznik nr 3.1 ÷ 3.2).
6. Podłoże na omawianym obszarze uznano jako **korzystne do posadowienia**. Warunki posadowienia podano w poprzednim rozdziale (rozdz. 4).
7. Warstwy gruntów przyporządkowane do innej grupy nośności należy doprowadzić do grupy nośności G1.
8. Wg Katalogu Nakładów Rzeczowych (KNR) 2-01 "Budowle i roboty ziemne" roboty ziemne prowadzone będą w gruntach III, IV i V kategorii urabialności gruntu.
9. Należy zwrócić szczególną uwagę na **warstwę nr IV** (utwory skaliste) charakteryzujące się dobrymi parametrami nośności lecz **trudną urabialnością**.
10. W okresie prowadzenia wierceń (kwiecień 2022) w wykonanych otworach badawczych stwierdzono występowanie intensywnych sączeń wody gruntowej. **Warunki wodne w rejonie projektowanej inwestycji uznano za przeciętne** (może zaistnieć potrzeba obniżenia zwierciadła wody bądź odwodnienia wykopów).
11. W zależności od zmieniających się warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) **należy liczyć się z możliwością pojawienia się dodatkowych sączeń wody gruntowej**.
12. W trakcie prowadzenia robót ziemnych **nie należy dopuszczać do rozmakania gruntów drobnoziarnistych (glin zwięzłych, ilów)**. Kontakt z wodą tych gruntów

może doprowadzić do pogorszenia ich parametrów, a tym samym osłabienia nośności badanego podłoża.

13. Roboty ziemne **zaleca się wykonywać w porze suchej**.

14. Głębokość przemarzania gruntu dla omawianego rejonu wynosi 1,00 m p.p.t., bazując na doświadczenia ostatnich lat należy przyjąć **1,20 m** p.p.t.

## 6. Spis literatury

1.	Kondracki J., 2002 r.	-	Geografia regionalna Polski. PWN, W-wa.
2.	Studencki M., 1989 r.	-	Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Starachowice (nr 780) wraz z objaśnieniami.
3.	Normy	-	PN-EN ISO 14688-1, PN-EN ISO 14688-2, PN-EN ISO 14689-1, KNR 2-01 wg normy BN-72/8932-01.
4.	Rozporządzenia	-	Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, nr 0, poz. 463).