


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 projektowanej inwestycji w skali 1 : 10 000
Załącznik nr 2	Mapa dokumentacyjna z lokalizacją otworów geotechnicznych w skali 1 : 5 000
Załącznik nr 3.1 ÷ 3.5	Karty otworów geotechnicznych
Załącznik nr 4	Tabela parametrów fizyko - mechanicznych gruntów

1. Wstęp

INWESTOR:		NADLEŚNICTWO KIELCE UL. HUBALCZYKÓW 15, 25-668 KIELCE
WYKONAWCA:	GEOPERFEKT	GEOPERFEKT EMIL SKRZYPCZAK OS. STAWKI 30/1, 27-400 OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

Celem niniejszego opracowania jest ustalenie geotechnicznych warunków podłoża gruntowego dla potrzeb budowy drogi leśnej nr DR/053 (DSD 52) na terenie leśnictwa Dąbrowa, gmina Masłów, powiat kielecki, województwo świętokrzyskie.

Zakres prac terenowych (ilość, lokalizacja i głębokość otworów geotechnicznych) został uzgodniony z projektantem 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 : 5 000 (załącznik nr 2).

Do opracowania opinii geotechnicznej wykorzystano:

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

Niniejsze 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 powyższej inwestycji proponuje się przyjęcie I kategorii geotechnicznej obiektu.

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 czerwcu 2018 r. odwiercono pięć otworów geotechnicznych do głębokości 3,00 m p.p.t. Łącznie wykonano 15,00 mb wierceń. Po zakończeniu wierceń i badań, otwory zlikwidowano zasypując je urobkiem własnym z zachowaniem następstwa przewiercanych 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. 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 ÷ 3.5).

2.2. Prace geodezyjne

Otwory badawcze wyznaczono metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do najbliższych istniejących szczegółów sytuacyjnych i naniesiono je na mapę dokumentacyjną w skali 1 : 5 000 (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 ÷ 3.5).

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 opinii geotechnicznej.

3. Warunki gruntowo - wodne

3.1. Warunki gruntowe

Według Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Kielce nr 815 rejon inwestycji pokryty jest osadami czwartorzędu reprezentowanymi przez plejstocénskie gliny ilaste z piaskowcami dewonu i kambry, zwietrzelinowe i deluwialne. Lokalnie w rejonie doliny rzeki Silnicy występują holocénskie piaski i mułki rzeczne. Starsze podłoże budują górnokambryjskie piaskowce i łupki z wkładkami kwarcytów, ilów i zlepieńców. W trakcie wykonywania robót geologicznych nawiercono jedynie stropową część utworów skalistych.

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

- organicznych: namuł;
- gruboziarnistych: piasek drobny zagliniony;
- drobnoziarnistych: glina pylasta, glina piaszczysta;
- zwietrzelinowych: zwietrzelina gliniasta i zwietrzelina okruczowa piaskowca;
- skalistych: skała twarda (piaskowiec).

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 osiem warstw geotechnicznych. Dla wydzielonych warstw określono kategorie urabialności w oparciu o KNR 2-01 wg normy BN-72/8932-01.

Budowę podłoża gruntowego przedstawiono na kartach otworów geotechnicznych (załącznik nr 3.1 ÷ 3.5).

Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

Warstwa I	Namuł (Or)
Warstwa zbudowana z namułu. Grunty tej warstwy nawiercono w otworze OG 4 na głębokości 0,20 m p.p.t. bezpośrednio pod warstwą gleby. Miąższość warstwy wynosi 0,40 m. Są to rodzime grunty organiczne o konsystencji plastycznej. <u>Nie zaleca się posadowienia w obrębie tej warstwy. Grupa nośności G4.</u> <u>Kategoria urabialności III.</u>	
Warstwa II	Piasek drobny zagliniony (clFSa)
Warstwa zbudowana z nawodnionego piasku drobnego zaglinionego. Grunty tej warstwy nawiercono w otworze OG 4 na głębokości 0,60 m p.p.t. Miąższość warstwy wynosi 0,40 m. Są to rodzime grunty mineralne gruboziarniste w stanie luźnym. Przyjęto dla nich średnią wartość stopnia zagęszczenia $I_D = 30\%$. <u>Grunty słabonośne, wątpliwe. Grupa nośności G3. Kategoria urabialności II.</u>	
Warstwa IIIa	Gлина pylasta (sacSi)
Warstwa zbudowana z gliny pylastej. Grunty tej warstwy nawiercono w otworze OG 5 na głębokości 0,30 m p.p.t. Miąższość warstwy wynosi 0,90 m. Są to rodzime grunty mineralne drobnoziarniste charakteryzujące się konsystencją twardoplastyczną na pograniczu plastycznej. Przyjęto dla nich średnią wartość wskaźnika konsystencji $I_C = 0,75$. <u>Grunty słabonośne, bardzo wysadzinowe. Grupa nośności G4. Kategoria urabialności III.</u>	
Warstwa IIIb	Gлина piaszczysta (sisaCl), glina pylasta (sacSi)
Warstwa zbudowana z gliny piaszczystej oraz gliny pylastej. Grunty tej warstwy nawiercono w otworach OG 2 ÷ OG 4. Miąższość warstwy wynosi 0,40 ÷ 1,20 m. Są to rodzime grunty mineralne drobnoziarniste charakteryzujące się konsystencją twardoplastyczną. Przyjęto dla nich średnią wartość wskaźnika konsystencji $I_C = 0,85$. <u>Grunty nośne, bardzo wysadzinowe. Grupa nośności G3. Kategoria urabialności III.</u>	
Warstwa IVa	Zwierzelina gliniasta piaszkowca (KWg (pc))
Warstwa zbudowana ze zwierzeliny gliniastej piaszkowca. Grunty tej warstwy nawiercono w otworze OG 1 bezpośrednio od powierzchni terenu. Miąższość warstwy wynosi 0,80 m. Są to grunty zwierzelinowe o składzie okruszków piaszkowca oraz wypełnienia w postaci twardoplastycznej na pograniczu plastycznej gliny. Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie zależy od stosunku wypełnienia do szkieletu ziarnistego. <u>Grunty nośne, wątpliwe. Stopień zwierzelenia 5. Grupa nośności G3. Kategoria urabialności IV.</u>	

Warstwa IVb	Zwierzelnina gliniasta piaszczysta (KWg (pc))
Warstwa zbudowana ze zwierzelniny gliniastej piaszczystej. Grunty tej warstwy nawiercono w otworach OG 1 ÷ OG 3. Miąższość warstwy wynosi 0,20 ÷ 0,30 m. Są to grunty zwierzelinowe o składzie okruszków piaszczystych oraz wypełnienia w postaci twardoplastycznej gliny. Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie zależy od stosunku wypełnienia do szkieletu ziarnistego. <u>Grunty nośne, wątpliwe. Stopień zwierzelenia 5. Grupa nośności G2. Kategoria urabialności IV.</u>	
Warstwa Va	Zwierzelnina okruszkowa piaszczysta (KW (pc))
Warstwa zbudowana ze zwierzelniny okruszkowej piaszczystej. Utwory tej warstwy nawiercono we wszystkich wykonanych otworach geotechnicznych. Miąższość warstwy wynosi 0,40 ÷ 1,30 m. Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie dla okruszków skalnych wg danych literaturowych wynosi $R_c \leq 5$ MPa. <u>Warstwa nośna. Stopień zwierzelenia 3. Grupa nośności G1. Kategoria urabialności V.</u>	
Warstwa Vb	Skała twarda - piaszczyk (ST (pc))
Warstwa zbudowana ze skały twardej - piaszczystej. Grunty tej warstwy nawiercono we wszystkich wykonanych otworach geotechnicznych. Spąg warstwy do głębokości rozpoznania tj. 3,00 m p.p.t. nie został przewiercony. Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie wg danych literaturowych wynosi $R_c > 5$ MPa. <u>Warstwa nośna. Stopień zwierzelenia 1/2. Grupa nośności G1. Kategoria urabialności VII.</u>	

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 ρ [t·m ⁻³]	Kąt tarcia wewnętrzznego ϕ [°]	Kohezja C_u [kPa]	Moduł pierwotnego odkształcenia E_o [MPa]	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej M_o [MPa]	Grupa nośności	Kategoria gruntu wg BN-72/8932-01
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	Or	Namuł	pl	Grunt organiczny, bardzo słabonośny. Nie zaleca się posadowienia w obrębie tej warstwy. Należy ją usunąć z podłoża projektowanej drogi.									G4	III
II	clFSa	Piasek drobny zagliniony	ln	30,0	-	-	19,0/ 28,0*	1,70/ 1,85*	22,0	-	30,0	40,0	G3	II
IIIa	sacSi	Gлина pylasta	tpl/pl	-	0,25	0,75	23,0	2,05	17,4	30,0	24,0	33,0	G4	III
IIIb	sisac I sacSi	Gлина piaszczysta Gлина pylasta	tpl	-	0,15	0,85	12,0 20,0	2,20 2,10	19,5	34,0	31,0	42,0	G3	
IVa	KWg (pc)	Zwierzelnina gliniasta piaszczysta	tpl/pl	Zwierzelnina gliniasta o składzie okruszków piaszczystych oraz wypełnienia w postaci twardoplastycznej na pograniczu plastycznej gliny. Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie zależy od stosunku wypełnienia do szkieletu ziarnistego.									G3	IV

IVb	KWg (pc)	Zwierzczelina gliniasta piaskowca	tpl	Zwierzczelina gliniasta o składzie okruców piaskowca oraz wypełnienia w postaci twardoplastycznej gliny. Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie zależy od stosunku wypełnienia do szkieletu ziarnistego.	G2	
Va	KW (pc)	Zwierzczelina okrucowa piaskowca		Zwierzczelina okrucowa piaskowca. Strop warstwy bardzo silnie spękany. Stopień zwierzczelienia 3. Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe: $R_c \leq 5 \text{ MPa}^\#$	G1	V
Vb	ST (pc)	Skala twarda - piaskowiec		Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe: $R_c > 5 \text{ MPa}^\#$	G1	VII

- ⇒ I_n – luźny [$I_D = 15 - 35\%$];
 ⇒ 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

Warunki wodne w rejonie projektowanej inwestycji uznano za dobre, jedynie w rejonie otworu OG 4 w dolinie rzeki Silnicy jako złe. W otworach OG 4 (na głębokości 0,60 m p.p.t.) oraz OG 5 (na głębokości 2,30 m p.p.t.) stwierdzono występowanie zwierciadła wody podziemnej o charakterze swobodnym.

W zależności od zmieniających się warunków atmosferycznych (susze, intensywne opady, roztopy) należy liczyć się z wahaniami poziomu zwierciadła wody podziemnej.

W trakcie prowadzenia robót ziemnych nie należy dopuszczać do rozmakania gruntów drobnoziarnistych (glin pylastych, glin piaszczystych). 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 pięciu 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 jednorodne litologicznie;
- warstwy zalegają poziomo, równolegle do powierzchni terenu;
- w trakcie wierceń nie stwierdzono występowania bardzo słabonośnych, jedynie w otworze OG 4 nawiercono 0,40 m warstwę gruntów organicznych, którą należy usunąć z podłoża;

- w otworze OG 4 stwierdzono występowanie ciągłego zwierciadła wody podziemnej, pozostałe otwory były suche lub woda występowała poniżej przewidywanego poziomu posadowienia (OG 5).
- brak występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

B. PIERWSZA KATEGORIA GEOTECHNICZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO:

- obiekt budowlany (droga leśna) w prostych warunkach gruntowych;
- wykopy do głębokości 1,20 m.

C. INFORMACJE DOTYCZĄCE POSADOWIENIA:

- warstwy korzystne (zalecane) do posadowienia: **nr Va i nr Vb** (grunty zwietrzelinowe i skaliste o dobrych parametrach nośności, jednak bardzo trudno urabialne);
- warstwy mniej korzystne do posadowienia: **nr II** (grunty gruboziarniste w stanie luźnym, wątliwe, silnie nawodnione), **nr IIIa i nr IIIb** (grunty drobnoziarniste o konsystencji twardoplastycznej i twardoplastycznej na pograniczu plastycznej, bardzo wysadzinowe); **nr IVa i nr IVb** (grunty zwietrzelinowe o konsystencji twardoplastycznej i twardoplastycznej na pograniczu plastycznej, wątliwe);
- warstwa nie zalecana do posadowienia: **nr I** (grunty organiczne).

D. INFORMACJE UZUPEŁNIAJACE:

- budowę geologiczną uznano za zróżnicowaną;
- warunki wodne uznano za dobre, korzystne do posadowienia;
- 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 w czerwcu 2018 r. odwiercono pięć otworów geotechnicznych do głębokości 3,00 p.p.t. Łącznie wykonano 15,00 mb wierceń.
2. Wykonanymi otworami stwierdzono występowanie w podłożu gruntów organicznych oraz rodzimych mineralnych grubo- i drobnoziarnistych, zwietrzelinowych i skalistych.
3. Budowę geologiczną uznano za zróżnicowaną, warunki gruntowe za proste.
4. Teren badań do głębokości rozpoznania charakteryzuje się dużą zmiennością litologiczną i genetyczną. Wykształcenie litologiczne występujących w podłożu gruntów przedstawiono na kartach otworów geotechnicznych (załącznik nr 3.1 ÷ 3.5).
5. Warunki posadowienia podano w poprzednim rozdziale (rozdział 4).
6. Należy zwrócić szczególną uwagę na warstwy nr Va i nr Vb (grunty zwietrzelinowe i skaliste) charakteryzujące się dobrymi parametrami nośności, ale bardzo trudną urabialnością.
7. W okresie prowadzenia wierceń (czerwiec 2018 r.) w dwóch wykonanych otworach (OG 4 i OG 5) stwierdzono występowanie zwierciadła wody podziemnej o charakterze

swobodnym, pozostałe otwory były suche. Warunki wodne w rejonie projektowanej inwestycji uznano za dobre, korzystne do posadowienia, jedynie w rejonie otworu OG 4 ze względu na bardzo płytkie występowanie zwierciadła wody jako złe.

8. W zależności od zmieniających się warunków atmosferycznych (susze, intensywne opady, roztopy) należy liczyć się wahaniem zwierciadła wody podziemnej.
9. W trakcie prowadzenia robót ziemnych nie należy dopuszczać do rozmakania gruntów drobnoziarnistych (glin pylastych, glin piaszczystych). Kontakt z wodą tych gruntów może doprowadzić do pogorszenia ich parametrów, a tym samym osłabienia nośności badanego podłoża.
10. 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.	Filonowicz P., 1971 r.	-	Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Kielce (nr 815) wraz z objaśnieniami.
3.	Normy	-	PN-EN ISO 14688-1, PN-EN ISO 14688-2, PN-EN ISO 14689-1, PN-B-06050.
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).