

**Zleceniodawca:**

**Pani Paulina Pawlak**  
**Biuro Usług Inżynierskich SP-GEO**  
ul. Piłsudskiego 52A  
37-220 Kańczuga

***Opinia geotechniczna określająca przydatność podłoża gruntowego  
dla potrzeb opracowania projektu podziału nieruchomości i  
projektów budowlanych w oparciu o Ustawę z dnia 10.04.2003 roku  
dla inwestycji drogowych na terenie Gminy Jeżowe.***

Lokalizacja:

miejsowość: Jeżowe  
gmina: Jeżowe  
powiat: niżański  
woj. podkarpackie

**Opracowanie**

mgr inż. Artur Zięba

mgr inż. Damian Puchała

upr. geol. kat. XI – 0096

upr. geol. kat. XII – 0085

---

***Rzeszów, kwiecień 2014 r.***

## SPIS TREŚCI

1.	Wstęp.....	2
2.	Cel prac badawczych.....	3
3.	Zakres wykonanych prac geotechnicznych.....	3
4.	Położenie i morfologia terenu badań.....	4
5.	Charakterystyka geotechniczna podłoża gruntowego.....	5
6.	Warunki hydrogeologiczne.....	9
7.	Wysadzinowość gruntów.....	10
8.	Grupy nośności podłoża Gi.....	11
9.	Wnioski i zalecenia.....	12

## ZAŁĄCZNIKI

1. Wycinek mapy topograficznej
2. Fragmenty mapy z lokalizacją otworów badawczych
3. Profile analityczne otworów w skali 1:50
4. Zestawienie parametrów fizyko-mechanicznych wydzielonych warstw geotechnicznych (Tabela parametrów geotechnicznych)
5. Objasnienia symboli i znaków użytych w opracowaniu

## **1. Wstęp**

Podstawą opracowania niniejszej *opinii geotechnicznej określającej przydatność podłoża gruntowego dla potrzeb opracowania projektu podziału nieruchomości i projektów budowlanych w oparciu o Ustawę z dnia 10.04.2003 roku dla inwestycji drogowych na terenie Gminy Jeżowe*, jest:

- Zlecenie od firmy Biuro Usług Inżynierskich SP-GEO, Pani Paulina Pawlak, ul. Piłsudskiego 52A, 37-220 Kańczuga,  
- *Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych* oraz normy i przepisy branżowe:

- PN – EN 1997-1. Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
- PN – EN 1997-2. Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN – EN ISO 14688-1. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.
- PN – EN ISO 14688-2. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: zasady klasyfikowania.
- PN – EN ISO 22475-1. Rozpoznanie i badania geotechniczne. Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych. Część 1: Techniczne zasady wykonania.
- PN – EN ISO 22476-2: 2005. Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 2: Sondowania dynamiczne.
- Specyfikacje Techniczne PKN-CEN ISO/TS 17892: Badania laboratoryjne gruntów.
- PN-B-02479: 1998 Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- PN-B-02480: 1986 Grunty budowlane - Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-03020: 1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-B-04452:2002 Geotechnika - Badanie polowe.
- PN-B-04481: 1988 Grunty budowlane - Badanie próbek gruntu.
- PN-B-06050: 1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-04493:1960 Grunty budowlane - Oznaczanie kapilarności biernej.
- PN-EN 933-8: 2012 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badanie wskaźnika piaskowego.

- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe - Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- PN-B-02481:1998 Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02.03.1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie - załącznik nr 4.
- Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych"- Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych W-wa 1999.
- Wizja lokalna terenu.

Wykonane prace geologiczne przeprowadzono pod nadzorem geologa uprawnionego do wykonywania czynności dozoru geologicznego w zakresie prawidłowości wykonywanych prac geologicznych, zapewniających bezpieczeństwo pracy, zgodnie z przepisami BHP oraz w zakresie ochrony środowiska naturalnego.

## **2. Cel prac badawczych**

Zadaniem prac badawczych geotechnicznych było ustalenie warunków gruntowo-wodnych, grup nośności  $G_i$  i parametrów wytrzymałościowych podłoża dla wydzielonych warstw geotechnicznych zgodnie z normami: PN – EN 1997- cz. 1 i 2 Eurokod 7 oraz PN-81/B-03020 wg metody B.

## **3. Zakres wykonanych prac**

Zakres prac obejmował wykonanie:

- wierceń badawczych do głębokości od 2,0 do 2,5 m p.p.t.,
- badań laboratoryjnych,
- opinii wraz z wnioskami.

### **3.1. Wiercenia badawcze**

**3.1.1. Otwory geotechniczne** zostały wykonane systemem ręcznym – okrętym, sondą penetracyjną przy zastosowaniu świrdrów rurowych  $\Phi$  70 i spiralno – rurowych  $\Phi$  89 mm. Wykonano 19 otworów geotechnicznych do głębokości od 2,0 do 2,5 m p.p.t. dla pięciu odcinków:

*Odcinek 1 Jeżowe – Centrum* – otwory geotechniczne nr: Ot-1; Ot-2; Ot-3; Ot-4; Ot-5,

*Odcinek 2 Jeżowe – Zagościnię* – otwory geotechniczne nr: Ot-6; Ot-7; Ot-8,

Odcinek 3 Jeżowe – Podgórze – otwory geotechniczne nr: Ot-9; Ot-10; Ot-11; Ot-12; Ot-13,

Odcinek 4 Jeżowe – Groble – otwory geotechniczne nr: Ot-14; Ot-15,

Odcinek 5 Jeżowe – Kameralne – otwory geotechniczne nr: Ot-16; Ot-17; Ot-18; Ot-19.

Łączny metraż wykonanych odwiertów wynosi 46,00 mb.

**3.1.2.** Próby gruntów typu NW pobierano do worków z tworzywa zabezpieczając je przed utratą wilgotności naturalnej.

Wykonane wiercenia badawcze i sposób likwidacji otworów nie wpłynie na zmianę parametrów geotechnicznych podłoża jak również na zmianę środowiska naturalnego.

*Lokalizację badanych odcinków i wykonanych wierceń przedstawiono na załącznikach nr: 2a, 2b, 2c, 2d i 2e.*

### **Prace laboratoryjne**

Próby gruntu poddano badaniom laboratoryjnym zgodnie z normą PN-86/B-02480. Na próbach gruntów typu NW dokonano oznaczeń niezbędnych dla określenia warunków geotechnicznych panujących w podłożu:

- analizę makroskopową z prób pobranych z podłoża gruntowego,
- badanie wilgotności naturalnej,
- analiza sitowa gruntów niespoistych,
- badanie granic konsystencji gruntów spoistych,
- wskaźnik piaskowy SE dla gruntów wątpliwych.

### **Prace kameralne**

Na podstawie wykonanych wierceń badawczych, badań laboratoryjnych, obserwacji terenowych i geologicznych wykonano i opracowano:

- karty dokumentacyjne otworów badawczych,
- tabelę parametrów fizyko-mechanicznych wydzielonych warstw geotechnicznych,
- tekst opinii wraz z wnioskami.

## **4. Położenie i morfologia terenu**

Administracyjnie teren badań przynależy do miejscowości i gminy Jeżowe, powiat niżański, województwo podkarpackie. Obszar badań położony jest w terenie równinnym.

W bezpośrednim sąsiedztwie terenu badań występują pola uprawne i łąki, a także zabudowa mieszkalna, jednorodzinno – gospodarcza.

Pod względem fizycznogeograficznym teren badań położony jest w skrajnej, północnej części mezoregionu zwanego Płaskowyżem Kolbuszowskim. Płaskowyż Kolbuszowski zajmuje środkową część Kotliny Sandomierskiej pomiędzy dolinami Wisły, Wisłoki i Sanu oraz obniżeniem Pradoliny Podkarpackiej. Powierzchnia płaskowyżu wynosi 1668 km<sup>2</sup> i wznosi się od 190 do 269 m n.p.m., a deniwelacje dochodzą do 80 m. Sieć rzeczna ma układ odśrodkowy.

## **5. Charakterystyka geotechniczna podłoża gruntowego**

Pod względem budowy geologicznej teren badań położony jest w obrębie regionu geologicznego zwanego Zapadliskiem Przedkarpackim. Starsze podłoże trzeciorzędowe zbudowane jest z iłów mioceńskich. Na utworach trzeciorzędowych zalegają młodsze utwory czwartorzędowe pochodzenia wodno-lodowcowego i eolicznego, wykształcone w postaci piasków, żwirów, pyłów i glin.

Podłoże na omawianym terenie rozpoznano dla 5 wyznaczonych odcinków, na których łącznie wykonano 19 odwiertów do głębokości od 2,0 do 2,5 m p.p.t.

W żadnym z wykonanych otworów badawczych nie nawiercono stropu utworów trzeciorzędowych (miocen).

### Odcinek 1 Jeżowe – Centrum – otwory geotechniczne nr: Ot-1; Ot-2; Ot-3; Ot-4; Ot-5.

Na przedmiotowym odcinku dominują grunty mało, średnio i zwięzłe spoiste reprezentowane przez fluwioglacjalne plejstocieńskie (**Qpfg**) gliny pylaste, pyły oraz gliny pylaste zwięzłe w stanie twardoplastycznym. Ponadto wierzchnią warstwę stanowi holoceniowy humus (gleba) (**Qh**). W rejonie otworu Ot-2 bezpośrednio pod humusem, stwierdzono warstwę piasku gliniastego w stanie plastycznym o miąższości 0,5 m, natomiast w otworze badawczym Ot-4 nawiercono 15 – centymetrowe przewarstwienie mokrego, miękkooplastycznego piasku gliniastego w obrębie, którego przebiega sączeniowy poziom infiltrującej wody gruntowej. Lokalnie w rejonie otworów Ot-1 i Ot-4 stwierdzono występowanie gruntów niespoistych reprezentowanych przez piaski średnie, piaski średnie z domieszką pyłu oraz piaski drobne. Na całym rozpatrywanym odcinku nadkład podłoża gruntowego stanowi gleba (humus) (**Qh**) o miąższości od 0,3 do 0,7 m.

### Odcinek 2 Jeżowe – Zagościniec – otwory geotechniczne nr: Ot-6; Ot-7; Ot-8.

Na przedmiotowym odcinku dominują grunty niespoiste reprezentowane przez eoliczne, plejstocieńskie (**Qpe**) średnio zagęszczone piaski drobne i piaski średnie miejscami

z domieszką pyłów. Na całym rozpatrywanym odcinku nadkład podłoża gruntowego stanowi gleba (humus) (**Qh**) o miąższości od 0,3 do 0,4 m.

Odcinek 3 Jeżowe – Podgórze – otwory geotechniczne nr: Ot-9; Ot-10; Ot-11; Ot-12; Ot-13.

Na przedmiotowym odcinku nawiercono utwory czwartorzędowe reprezentowane przez plejstoceny osady wodnolodowcowe (**Qpfg**) (utwory piaszczyste, gliny i piaski gliniaste) oraz humus holoceny (gleba) (**Qh**). W rejonie otworów Ot-9, Ot-10, Ot-11 i Ot-13 w podłożu dominują średnio zagęszczone piaski średnie i drobne, lokalnie z domieszką otoczków i żwirów. Gliny piaszczyste i pylaste nawiercone w otworach Ot-9, Ot-10 i Ot-12 charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Jedynie w rejonie otworu badawczego Ot-12 w przedziale głębokości 1,2 – 2,0 m p.p.t. nawiercono piaski gliniaste w stanie plastycznym i miękoplastycznym, które stanowią warstwy słabonośne. Na całym rozpatrywanym odcinku nadkład podłoża gruntowego stanowi gleba (humus) (**Qh**) o miąższości od 0,2 do 0,5 m.

Odcinek 4 Jeżowe – Groble – otwory geotechniczne nr: Ot-14; Ot-15.

Na przedmiotowym odcinku dominują grunty niespoiste reprezentowanych przez eoliczne, plejstoceny (**Qpe**) średnio zagęszczone piaski drobne i piaski średnie. Na całym odcinku nadkład podłoża gruntowego stanowi gleba (humus) (**Qh**) o miąższości od 0,3 do 0,4 m.

Odcinek 5 Jeżowe – Kameralne – otwory geotechniczne nr: Ot-16; Ot-17; Ot-18; Ot-19.

Na przedmiotowym odcinku nawiercono utwory czwartorzędowe reprezentowane przez plejstoceny osady wodnolodowcowe (**Qpfg**) (utwory piaszczyste i gliny). Ponadto odnotowano występowanie materiału holoceny reprezentowanego przez humus (glebę) (**Qh**). W rejonie otworów Ot-16 i Ot-17 w podłożu dominują grunty średnio spoiste wykształcone w postaci glin i glin pylastych w stanie twardoplastycznym, natomiast w otworach Ot-18 i Ot-19 zalegają średnio zagęszczone utwory niespoiste, głównie piaski średnie z domieszką żwiru i otoczków oraz pospółki. Na całym rozpatrywanym odcinku nadkład podłoża gruntowego stanowi gleba (humus) (**Qh**) o miąższości od 0,2 do 0,5 m.

*Budowę geologiczną podłoża przedstawiono na profilach analitycznych otworów [Załącznik nr 3].*

Podziału gruntów podłoża naturalnego na odpowiednie warstwy geotechniczne dokonano na podstawie wierceń geotechnicznych, prac laboratoryjnych oraz genezy gruntów

stosując normy PN – EN 1997 Eurokod 7 Cz. 1 i 2 oraz PN-86/B-02480 i PN-81/B-03020. Ich podział przedstawia się następująco:

- grunty niespoiste – warstwy geotechniczne Ib, IIb oraz IIIb,
- grunty mało spoiste – warstwy geotechniczne CM2, CM3 oraz CM4 (grupa konsolidacji C – grunty spoiste nieskonsolidowane),
- grunty średnio spoiste – warstwa geotechniczna CS2 (grupa konsolidacji C – grunty spoiste nieskonsolidowane),
- grunty zwięźło spoiste – warstwa geotechniczna CZ2 (grupa konsolidacji C – grunty spoiste nieskonsolidowane).

#### **5.1. Warstwa geotechniczna – Ib - grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym**

Grunty reprezentowane są przez pospółki o średnim stopniu zagęszczenia  $I_{Dsr.}=0,55$ . Grunty te stwierdzono w otworze:

Ot-19 na głębokości 0,9 – 1,2 m p.p.t.

#### **5.2. Warstwa geotechniczna – IIb - grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym**

Grunty reprezentowane są przez piaski średnie oraz piaski średnie zapyłone o średnim stopniu zagęszczenia  $I_{Dsr.}=0,52$ . Grunty te stwierdzono w otworach:

Ot-1 na głębokości 0,3 – 0,7 m p.p.t.,  
Ot-4 na głębokości 0,5 – 0,8 m p.p.t.,  
Ot-7 na głębokości 0,7 – 2,5 m p.p.t.,  
Ot-8 na głębokości 0,8 – 1,5 m p.p.t.,  
Ot-9 na głębokości 1,1 – 1,4 m p.p.t.,  
Ot-10 na głębokości 1,5 – 2,0 m p.p.t.,  
Ot-11 na głębokości 0,4 – 2,0 m p.p.t.,  
Ot-13 na głębokości 0,3 – 2,5 m p.p.t.,  
Ot-14 na głębokości 1,5 – 2,5 m p.p.t.,  
Ot-17 na głębokości 0,3 – 0,6 m p.p.t.,  
Ot-18 na głębokości 0,2 – 1,2 m p.p.t.,  
Ot-19 na głębokości 0,2 – 0,9 m p.p.t oraz 1,2 – 2,5 m p.p.t.

#### **5.3. Warstwa geotechniczna – IIIb - grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym**

Grunty reprezentowane są przez piaski drobne i piaski drobne zapyłone o średnim stopniu zagęszczenia  $I_{Dsr.}=0,48$ . Grunty te stwierdzono w otworach:



Ot-1 na głębokości 1,8 – 2,5 m p.p.t.,  
Ot-6 na głębokości 0,3 – 2,5 m p.p.t.,  
Ot-7 na głębokości 0,4 – 0,7 m p.p.t.,  
Ot-8 na głębokości 0,4 – 0,8 m p.p.t. oraz 1,5 – 2,0 m p.p.t.,  
Ot-9 na głębokości 0,2 – 1,1 m p.p.t.,  
Ot-10 na głębokości 0,5 – 1,5 m p.p.t.,  
Ot-12 na głębokości 0,3 – 0,7 m p.p.t.,  
Ot-14 na głębokości 0,3 – 1,5 m p.p.t.,  
Ot-15 na głębokości 0,4 – 2,5 m p.p.t.

#### **5.4. Warstwa geotechniczna – CZ2 - grunty zwięzłe spoiste w stanie twardoplastycznym**

Grunty reprezentowane są przez gliny pylaste zwięzłe o średnim stopniu plastyczności  $I_{L\text{śr.}} = 0,12$ . Grunty te stwierdzono w otworze:

Ot-3 na głębokości 1,4 – 2,5 m p.p.t.

#### **5.5. Warstwa geotechniczna – CS2 - grunty średnio spoiste w stanie twardoplastycznym**

Grunty reprezentowane są przez gliny pylaste, gliny i gliny piaszczyste o średnim stopniu plastyczności  $I_{L\text{śr.}} = 0,18$ . Grunty te stwierdzono w otworach:

Ot-1 na głębokości 0,7 – 1,3 m p.p.t.,  
Ot-3 na głębokości 0,4 – 1,4 m p.p.t.,  
Ot-4 na głębokości 0,8 – 1,4 m p.p.t. oraz 1,6 – 2,5 m p.p.t.,  
Ot-5 na głębokości 0,4 – 2,5 m p.p.t.,  
Ot-9 na głębokości 1,4 – 2,5 m p.p.t.,  
Ot-10 na głębokości 2,0 – 2,5 m p.p.t.,  
Ot-12 na głębokości 0,7 – 1,2 m p.p.t.,  
Ot-16 na głębokości 0,5 – 2,5 m p.p.t.,  
Ot-17 na głębokości 0,6 – 2,5 m p.p.t.,  
Ot-18 na głębokości 1,2 – 2,5 m p.p.t.

#### **5.6. Warstwa geotechniczna – CM2 - grunty mało spoiste w stanie twardoplastycznym**

Grunty reprezentowane są przez pyły o średnim stopniu plastyczności  $I_{L\text{śr.}} = 0,15$ . Grunty te stwierdzono w otworach:

Ot-1 na głębokości 1,3 – 1,8 m p.p.t.,  
Ot-2 na głębokości 1,2 – 2,5 m p.p.t.

### **5.7. Warstwa geotechniczna – CM3 - grunty mało spoiste w stanie plastycznym**

Grunty reprezentowane są przez piaski gliniaste o średnim stopniu plastyczności  $I_{Lsr.} = 0,35$ . Grunty te stwierdzono w otworach:

Ot-2 na głębokości 0,7 – 1,2 m p.p.t.,

Ot-12 na głębokości 1,7 – 2,0 m p.p.t.

### **5.8. Warstwa geotechniczna – CM4 - grunty mało spoiste w stanie miękkoplastycznym**

Grunty reprezentowane są przez piaski gliniaste o średnim stopniu plastyczności  $I_{Lsr.} = 0,55$ . Grunty te stwierdzono w otworach:

Ot-4 na głębokości 1,4 – 1,6 m p.p.t.,

Ot-12 na głębokości 1,2 – 1,7 m p.p.t.

Wydzielone warstwy geotechniczne przedstawiono na profilach analitycznych otworów badawczych [Załączniki nr 3].

Podstawowe parametry geotechniczne wydzielonych warstw ustalono zgodnie z normami PN – EN 1997 Eurokod 7 Cz. 1 i 2 oraz PN-86/B-02480 i PN-81/B-03020. Szczegółową charakterystykę warunków gruntowo-wodnych panujących w podłożu terenu zawarto w tabelarycznym zestawieniu parametrów fizyko-mechanicznych wydzielonych warstw gruntów – załącznik nr 4.

## **6. Warunki hydrogeologiczne**

Na przedmiotowym terenie badań jedynie w rejonie otworów Ot-1, Ot-7, Ot-8, Ot-9, Ot-11, Ot-14, Ot-18 i Ot-19 nawiercono właściwy poziom wodonośny. Warstwę wodonośną stanowią czwartorzędowe utwory piaszczyste, reprezentowane głównie przez piaski drobne i średnie. Zwierciadło wód ma charakter swobodny (lokalnie w rejonie otworu Ot-1 stwierdzono zwierciadło naporowe) i kształtuje się na głębokości od 0,6 (Ot-8) do 1,90 m p.p.t. (Ot-7). W otworach badawczych Ot-2, Ot-4, Ot-5 oraz Ot -12 nawiercono śródglinne sączenia infiltracyjne wód gruntowych (tzw. poziom sączeniowy). W pozostałych odwiertach do badanej głębokości nie stwierdzono występowania wód gruntowych (otwory „suche”: Ot-3, Ot-6, Ot-10, Ot-13, Ot-15, Ot-16, Ot-17).

Poziom wód gruntowych oraz występowanie sączeń śródglinnych na badanym terenie uzależnione jest od wielkości opadów atmosferycznych oraz roztopów i może podlegać sezonowym zmianom w ciągu roku wahając się  $\pm 1,0$  m.

Zestawienie głębokości występowania poziomu wód gruntowych w poszczególnych otworach badawczych podano w tabeli nr 1 (**obserwacji dokonano w kwietniu 2014 r.**).

*Tabela nr. 1. Zestawienie głębokości nawierconych poziomów wód gruntowych i ustabilizowanych zwierciadeł wód gruntowych w poszczególnych otworach.*

Nr otworu	Nawiercony poziom wód gruntowych	Ustabilizowane zwierciadło wód gruntowych
	Głębokość [m p.p.t.]	Głębokość [m p.p.t.]
<b>Odcinek 1 Jeżowe - Centrum</b>		
Ot-1	1,8	1,3
Ot-2	1,7 – poziom sączeniowy	-
Ot-3	brak wody	
Ot-4	1,5 – poziom sączeniowy	-
Ot-5	1,4 – poziom sączeniowy	0,7
<b>Odcinek 2 Jeżowe - Zagościniec</b>		
Ot-6	brak wody	
Ot-7	1,9	1,9
Ot-8	0,6	0,6
<b>Odcinek 3 Jeżowe - Podgórze</b>		
Ot-9	1,3	1,3
Ot-10	brak wody	
Ot-11	0,9	0,9
Ot-12	0,8 – I poziom sączeniowy	-
	1,2 – II poziom sączeniowy	-
Ot-13	brak wody	
<b>Odcinek 4 Jeżowe - Groble</b>		
Ot-14	1,5	1,5
Ot-15	brak wody	
<b>Odcinek 5 Jeżowe - Kameralne</b>		
Ot-16	brak wody	
Ot-17	brak wody	
Ot-18	1,0	1,0
Ot-19	1,2	1,2

## 7. Wysadzinowość gruntów

Na podstawie "Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego cz. 2 - Załącznik (Tablica Z-2.16.)" oraz „Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych” (Tablica 5), określono wysadzinowość gruntów rodzimych dla głębokości do 1,00 m poniżej spągu warstwy humusu (gleby).

W badanym przedziale głębokości występują grunty podłoża naturalnego:

- niewysadzinowe – piaski drobne i piaski średnie ( $SE > 35$ ),
- wątpliwe – piaski średnie z wkładkami glin, piaski średnie z pyłem (piaski zapyłone) ( $25 < SE < 35$ ),
- bardzo wysadzinowe – gliny pylaste, gliny, pyły i piaski gliniaste ( $SE < 25$ ).

Podział gruntów ze względu na wysadzinowość wraz z określeniem grupy nośności Gi przedstawiono w tabeli nr 2.

## 8. Grupy nośności podłoża

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02.03.1999 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie - załącznik nr 4 oraz Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych - załącznik do Zarządzenia Nr 6 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 24 kwietnia 1997 r. i normy PN-S-02205:1998 określono grupy nośności podłoża Gi. W przypadku rozbieżnej oceny według różnych kryteriów decydowały wyniki najmniej korzystne.

Grupę nośności podłoża określono na podstawie wysadzinowości gruntu (zwartość frakcji pyłowo-iłowej, wskaźnik piaszkowy SE), rodzaju i stanu gruntu, jak również warunków wodnych. Na przedmiotowym terenie badań dominują przeciętne warunki wodne oraz lokalnie dobre i złe. Na obszarze badań ze względu na znaczne zróżnicowanie gruntów zalegających w podłożu oraz panujące odmienne warunki wodne nawet w obrębie poszczególnych odcinków, wydzielono grupy nośności podłoża od **G1** do **G4**.

Tabela nr 2. Zestawienie grup nośności Gi

L.P	Nr otworu	Głębokość [m p.p.t.]	Rodzaj gruntu	Wysadzinowość	Warunki wodne	Grupa nośności
Odcinek 1 Jeżowe - Centrum						
1	Ot-1	0,30 – 0,70	Piasek średni	niewysadzinowy	przeciętne	<b>G4</b>
		0,70 – 1,30	Gлина pylasta	bardzo wysadzinowy		
2	Ot-2	0,70 – 1,70	Piasek gliniasty – plastyczny, Pył	bardzo wysadzinowe	przeciętne	<b>G4*</b>
3	Ot-3	0,40 – 1,40	Gлина pylasta	bardzo wysadzinowy	dobre	<b>G3</b>
4	Ot-4	0,50 – 0,80	Piasek średni zapyłony	wątpliwy	przeciętne	<b>G4</b>
		0,80 – 1,50	Gлина pylasta	bardzo wysadzinowy		
5	Ot-5	0,40 – 1,40	Gлина pylasta	bardzo wysadzinowy	przeciętne	<b>G4</b>
Odcinek 2 Jeżowe - Zagościniec						
6	Ot-6	0,30 – 1,30	Piasek drobny	niewysadzinowy	dobre	<b>G1</b>
7	Ot-7	0,40 – 1,40	Piasek drobny, Piasek średni	niewysadzinowe	przeciętne	<b>G1</b>
8	Ot-8	0,40 – 1,40	Piasek drobny	niewysadzinowy	złe	<b>G1</b>
Odcinek 3 Jeżowe - Podgórze						
9	Ot-9	0,20 – 1,20	Piasek drobny,	niewysadzinowy	przeciętne	<b>G1</b>
10	Ot-10	0,50 – 1,50	Piasek drobny	niewysadzinowy	dobre	<b>G1</b>
11	Ot-11	0,40 – 1,40	Piasek średni	niewysadzinowy	złe	<b>G1</b>
12	Ot-12	0,30 – 0,70	Piasek drobny	wątpliwy	przeciętne	<b>G4</b>

			zapyłony			
		0,70 – 1,20	Gлина pylasta	bardzo wysadzinowy		
13	Ot-13	0,30 – 1,30	Piasek średni	niewysadzinowy	dobrze	<b>G1</b>
Odcinek 4 Jeżowe - Groble						
14	Ot-14	0,30 – 1,30	Piasek drobny	niewysadzinowy	przeciętne	<b>G1</b>
15	Ot-15	0,40 – 1,40	Piasek drobny	niewysadzinowy	dobrze	<b>G1</b>
Odcinek 5 Jeżowe - Kameralne						
16	Ot-16	0,50 – 1,50	Gлина pylasta	bardzo wysadzinowy	dobrze	<b>G3</b>
17	Ot-17	0,30 – 0,60	Piasek średni z wkładkami Gliny (piasek zagliniony)	wątpliwy	dobrze	<b>G3</b>
		0,60 – 1,30	Gлина, Gлина pylasta	bardzo wysadzinowe		
18	Ot-18	0,20 – 0,60	Piasek średni z wkładkami Gliny (piasek zagliniony)	wątpliwy	złe	<b>G3</b>
		0,60 – 1,20	Piasek średni	niewysadzinowy		
19	Ot-19	0,20 – 1,20	Piasek średni, Pospółka	niewysadzinowy	złe	<b>G1</b>

**Uwaga: G4\*** - w wypadku dużej zmienności gruntów oraz występowania w podłożu gruntów plastycznych i organicznych, ustalenie grupy nośności podłoża oraz konstrukcji nawierzchni wymaga indywidualnych studiów i obliczeń.

Głębokość przemarzania gruntu na terenie badań wynosi  $h_z = 1,0$  m p.p.t., wartość powyższą przyjęto zgodnie z normą PN-88/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”.

## 9. Wnioski i zalecenia

### 9.1. Warunki gruntowe

#### Odcinek 1 Jeżowe – Centrum – otwory geotechniczne nr: Ot-1; Ot-2; Ot-3; Ot-4; Ot-5.

Na przedmiotowym odcinku dominują grunty mało, średnio i zwięźło spoiste reprezentowane przez fluwioglacjalne plejstoceny (Qpfg) gliny pylaste, pyły oraz gliny pylaste zwięzłe w stanie twardoplastycznym. Ponadto wierzchnią warstwę stanowi holoceny humus (gleba) (Qh). W rejonie otworu Ot-2 bezpośrednio pod humusem, stwierdzono warstwę piasku gliniastego w stanie plastycznym o miąższości 0,5 m, natomiast w otworze badawczym Ot-4 nawiercono 15 – centymetrowe przewarstwienie mokrego, miękkooplastycznego piasku gliniastego w obrębie, którego przebiega sączeniowy poziom infiltrującej wody gruntowej. Lokalnie w rejonie otworów Ot-1 i Ot-4 stwierdzono występowanie gruntów niespoistych reprezentowanych przez piaski średnie, piaski średnie z domieszką pyłu oraz piaski drobne.

Na całym rozpatrywanym odcinku nadkład podłoża gruntowego stanowi gleba (humus) (**Qh**) o miąższości od 0,3 do 0,7 m.

Odcinek 2 Jeżowe – Zagościniec – otwory geotechniczne nr: Ot-6; Ot-7; Ot-8.

Na przedmiotowym odcinku dominują grunty niespoiste reprezentowane przez eoliczne, plejstoceny (**Qpe**) średnio zagęszczone piaski drobne i piaski średnie miejscami z domieszką pyłów. Na całym rozpatrywanym odcinku nadkład podłoża gruntowego stanowi gleba (humus) (**Qh**) o miąższości od 0,3 do 0,4 m.

Odcinek 3 Jeżowe – Podgórze – otwory geotechniczne nr: Ot-9; Ot-10; Ot-11; Ot-12; Ot-13.

Na przedmiotowym odcinku nawiercono utwory czwartorzędowe reprezentowane przez plejstoceny osady wodnolodowcowe (**Qpfg**) (utwory piaszczyste, gliny i piaski gliniaste) oraz humus holoceny (gleba) (**Qh**). W rejonie otworów Ot-9, Ot-10, Ot-11 i Ot-13 w podłożu dominują średnio zagęszczone piaski średnie i drobne, lokalnie z domieszką otoczków i żwirów. Gliny piaszczyste i pylaste nawiercone w otworach Ot-9, Ot-10 i Ot-12 charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Jedynie w rejonie otworu badawczego Ot-12 w przedziale głębokości 1,2 – 2,0 m p.p.t. nawiercono piaski gliniaste w stanie plastycznym i miękkoplastycznym, które stanowią warstwy słabonośne. Na całym rozpatrywanym odcinku nadkład podłoża gruntowego stanowi gleba (humus) (**Qh**) o miąższości od 0,2 do 0,5 m.

Odcinek 4 Jeżowe – Groble – otwory geotechniczne nr: Ot-14; Ot-15.

Na przedmiotowym odcinku dominują grunty niespoiste reprezentowanych przez eoliczne, plejstoceny (**Qpe**) średnio zagęszczone piaski drobne i piaski średnie. Na całym odcinku nadkład podłoża gruntowego stanowi gleba (humus) (**Qh**) o miąższości od 0,3 do 0,4 m.

Odcinek 5 Jeżowe – Kameralne – otwory geotechniczne nr: Ot-16; Ot-17; Ot-18; Ot-19.

Na przedmiotowym odcinku nawiercono utwory czwartorzędowe reprezentowane przez plejstoceny osady wodnolodowcowe (**Qpfg**) (utwory piaszczyste i gliny). Ponadto odnotowano występowanie materiału holoceny reprezentowanego przez humus (glebę) (**Qh**). W rejonie otworów Ot-16 i Ot-17 w podłożu dominują grunty średnio spoiste wykształcone w postaci glin i glin pylastych w stanie twardoplastycznym, natomiast w otworach Ot-18 i Ot-19 zalegają średnio zagęszczone utwory niespoiste, głównie piaski średnie z domieszką żwiru i otoczków oraz pospółki. Na całym rozpatrywanym odcinku nadkład podłoża gruntowego stanowi gleba (humus) (**Qh**) o miąższości od 0,2 do 0,5 m.

**9.2.** Na przedmiotowym terenie badań jedynie w rejonie otworów Ot-1, Ot-7, Ot-8, Ot-9, Ot-11, Ot-14, Ot-18 i Ot-19 nawiercono właściwy poziom wodonośny. Warstwę wodonośną stanowią czwartorzędowe utwory piaszczyste, reprezentowane głównie przez piaski drobne i średnie. Zwierciadło wód ma charakter swobodny (lokalnie w rejonie otworu Ot-1 stwierdzono zwierciadło naporowe) i kształtuje się na głębokości od 0,6 (Ot-8) do 1,90 m p.p.t. (Ot-7). W otworach badawczych Ot-2, Ot-4, Ot-5 oraz Ot -12 nawiercono śródglinne

sączenia infiltracyjne wód gruntowych (tzw. poziom sączeniowy). W pozostałych odwiertach do badanej głębokości nie stwierdzono występowania wód gruntowych (otwory „suche”: Ot-3, Ot-6, Ot-10, Ot-13, Ot-15, Ot-16, Ot-17). Poziom wód gruntowych oraz występowanie sąceń śródglinnych na badanym terenie uzależnione jest od wielkości opadów atmosferycznych oraz roztopów i może podlegać sezonowym zmianom w ciągu roku wahając się  $\pm 1,0$  m. Zestawienie głębokości występowania poziomu wód gruntowych w poszczególnych otworach badawczych podano w tabeli nr 1 (**obserwacji dokonano w kwietniu 2014 r.**).

**9.3.** Geologiczno-inżynierska charakterystyka gruntów spoistych na terenie badań przedstawia się następująco:

- **warstwa geotechniczna Ib** – grunty niespoiste gruboziarniste w stanie średnio zagęszczonym przy średnim stopniu zagęszczenia  $I_{D\text{śr.}}=0,55$ ,
- **warstwa geotechniczna IIb** – grunty niespoiste średnioziarniste w stanie średnio zagęszczonym przy średnim stopniu zagęszczenia  $I_{D\text{śr.}}=0,52$ ,
- **warstwa geotechniczna IIIb** – grunty niespoiste drobnoziarniste w stanie średnio zagęszczonym przy średnim stopniu zagęszczenia  $I_{D\text{śr.}}=0,48$ ,
- **warstwa geotechniczna CZ2** – grunty zwięzłe spoiste w stanie twardoplastycznym przy średnim stopniu plastyczności  $I_{L\text{śr.}}=0,12$ ,
- **warstwa geotechniczna CS2** – grunty średnio spoiste w stanie twardoplastycznym przy średnim stopniu plastyczności  $I_{L\text{śr.}}=0,18$ ,
- **warstwa geotechniczna CM2** – grunty mało spoiste w stanie twardoplastycznym przy średnim stopniu plastyczności  $I_{L\text{śr.}}=0,15$ ,
- **warstwa geotechniczna CM3** – grunty mało spoiste w stanie plastycznym przy średnim stopniu plastyczności  $I_{L\text{śr.}}=0,35$  – warstwa słabonośna nie nadająca się jako podłoże budowlane.
- **warstwa geotechniczna CM4** – grunty mało spoiste w stanie miękkoplastycznym przy średnim stopniu plastyczności  $I_{L\text{śr.}}=0,55$  – warstwa słabonośna nie nadająca się jako podłoże budowlane.

**9.4.** Według Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych w strefie przemarzania, tj. do głębokości  $\sim 1,0$  m p.p.t. w podłożu występują grunty:

- niewysadzinowe – piaski średnie i drobne ( $SE > 35$ ),
- wątpliwe – piaski średnie z wkładkami glin (piaski zaglinione), piaski średnie z pyłem (piaski zapyłone) ( $25 < SE < 35$ ),
- bardzo wysadzinowe – gliny pylaste, gliny, pyły i piaski gliniaste ( $SE < 25$ ).

**9.5.** W rejonie badań w podłożu występują grunty o grupie nośności Gi:

Według kryteriów wysadzinowości gruntów (zawartość frakcji pyłowo-iłowej, wskaźnika piaskowego SE), rodzaju i stanu gruntu oraz na podstawie przyjętych warunków wodnych, ustalono na obszarze objętym badaniami grupy nośności podłoża od **G1** do **G4** – pkt 8, Tabela nr 2. W przypadku występowania w strefie bezpośredniego oddziaływania podłoża na konstrukcję nawierzchni, gruntów słabonośnych, plastycznych (rejon otworu Ot-2) wyznaczono grupę nośności **G4\*** - dla podłoża słabonośnego należy opracować indywidualny projekt warstw konstrukcji nawierzchni i warstw ulepszanego podłoża.

**9.6.** Podczas ustalania grupy nośności podłoża gruntowego nawierzchni należy pamiętać o tym, że każda zmiana grupy nośności podłoża skutkuje zmianą grubości warstw dolnych konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszanego podłoża i może skutkować także zmianą technologii. Ze względu na konieczność ujednolicenia wykonawstwa robót zbyt częste zmiany grubości warstw i technologii nie są wskazane. Z tego powodu długości odcinków drogi o przyjętej projektowej grupie nośności podłoża gruntowego nawierzchni powinny być dostatecznie długie. Jeżeli w określonych warunkach gruntowo-wodnych występują częste zmiany grupy nośności to należy odcinki o różnej grupie nośności połączyć ze sobą w celu ujednolicenia technologii robót. W takim przypadku należy do projektowania przyjąć najmniej korzystną grupę nośności spośród wszystkich występujących na tym odcinku.

**9.7.** Głębokość przemarzania gruntu na terenie badań należy przyjąć zgodnie z normą PN-88/B-03020 „Grunty budowlane. **Posadowienie bezpośrednie budowli.** Obliczenia statyczne i projektowanie” na głębokość 1,0 m pod poziomem terenu.

**9.8.** Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 24 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, dla przedmiotowej inwestycji ze względu na jej charakter oraz przy występujących na badanych odcinkach **prostych warunkach gruntowych**, proponuje się przyjęcie **I kategorii geotechnicznej**.