

CENTRUM BADAŃ GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH PIOTR JĘSIEK

Ul. Przemęcka 23, Nowa wieś, 64-234

cbgi.pj@gmail.com, Tel. 661-530-728, NIP: 923-165-92-06



## **OPINIA GEOTECHNICZNA**

OKREŚLAJĄCA WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

dla projektowanej przebudowy drogi gminnej na działce nr 117/1

w miejscowości Czerniec

Zlecniodawca:

**Studio Projektowe „ADMAR”**

**ul. Lwowska 26**

**59-300 Lubin**

Lokalizacja:

**Czerniec**

**dz. nr ew. 117/1 (Obręb Czerniec)**

**Gmina Lubin**

**powiat lubiński**

**województwo dolnośląskie**

Opracowali:

**inż. Piotr Jęsiek**

geolog / geotechnik

**mgr inż. Wojciech Szablewski**

upr. geol. VII – 1860

Nowa wieś, luty 2023 r.

## **Spis treści:**

1. Wstęp
  - 1.1. Zleceniodawca i opis inwestycji
  - 1.2. Podstawa prawna opracowania
  - 1.3. Normy i materiały użyte w opracowaniu
  - 1.4. Lokalizacja planowanej inwestycji
  - 1.5. Zakres przeprowadzonych badań
2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne
  - 2.1. Budowa geologiczna
  - 2.2. Warunki hydrogeologiczne
3. Geotechniczna charakterystyka gruntów
4. Ocena wysadzinowości i grupa nośności podłoża
5. Wnioski

## **Załączniki graficzne:**

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1:50 000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
3. Objasnienia symboli i znaków
4. Zestawienie uogólnionych parametrów geotechnicznych
5. Przekrój geotechniczny
- 6.1 – 6.5 Profile geotechniczne
- 7.1 – 7.4 Wyniki badania stopnia zagęszczenia sondą dynamiczną DPL

# **1. Wstęp**

## **1.1. Zleceniodawca i opis inwestycji**

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie Studia Projektowego „ADMAR”, z siedzibą przy ul. Lwowskiej 26 w Lubinie, 59-300.

Celem opracowania jest ustalenie warunków gruntowo-wodnych oraz określenie parametrów geotechnicznych podłoża w miejscu projektowanej przebudowy drogi gminnej na działce nr 117/1 w miejscowości Czerniec.

Projekt obejmuje przebudowę istniejącej drogi gminnej od działki nr 427 (na południu) do działki nr 454/2 (na północy). Nowy odcinek drogi, o długości ok. 250 m, będzie posiadał nawierzchnie utwardzoną. Zaprojektowano również zjazdy indywidualne, a także odwodnienie drogi.

Zaprojektowana zostanie konstrukcja drogi odpowiednia do prognozowanego ruchu.

Wyniki przeprowadzonych badań geotechnicznych pozwolą projektantom na określenie optymalnego poziomu i sposobu wykonania warstw konstrukcyjnych drogi i zjazdów oraz na zastosowanie odpowiednich rozwiązań technicznych w trakcie prac budowlanych zgodnie z obowiązującymi normami.

Lokalizacja inwestycji oraz założenia projektowe zostały przedstawione przez Zleceniodawcę.

## **1.2. Podstawa prawna opracowania**

- Rozporządzenie MTBiGM w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych z dnia 25.04.2012 r. (Dz. U. Nr 248 poz. 463);
- Rozporządzenie MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie z dnia 02.03.1999 r. (Dz. U. 2016, poz. 124 z późniejszymi zmianami);
- Ustawa „Prawo geologiczne i górnicze” z dnia 09.06.2011 r. (Dz. U. 2022, poz. 1072 z późniejszymi zmianami);
- Ustawa „Prawo budowlane” z dnia 07.07.1994 r. art. 34, ust. 3, pkt. 4 (Dz. U. 2021 poz. 2351 z późniejszymi zmianami).

### 1.3. Normy i materiały użyte w opracowaniu

Opinię opracowano w oparciu o następujące normy i instrukcje:

- PN-B-03020:1981 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.”;
- PN-B-02480:1986 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.”;
- PN-B-04452:2002 „Geotechnika. Badania polowe.”;
- PN-B-02481:1998 „Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.”;
- PN-B-02479:1998 „Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.”;
- PN-B-04481-1988 „Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu.”;
- **Uwaga:** W/w normy zostały wycofane, lecz pozostają w praktycznym użyciu.
- PN-EN 1997-1:2008 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne.;
- PN-EN 1997-2:2009 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.;
- PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.;
- PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Zasady klasyfikowania.;
- PN-EN ISO 22476-2:2005/A1:2012 Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania polowe - Część 2: Sondowanie dynamiczne.;
- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.;
- Instrukcja wykonania badań i pomiarów w celu rozpoznania konstrukcji nawierzchni oraz warunków podłoża gruntowego, GDDKiA, o/Wrocław, 2016 r., Wydanie I.
- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych - Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 31 z dnia 16.06.2014 r.

Materiały archiwalne jakie wykorzystano do opracowania opinii na terenie badań to:

- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Ścinawa (nr 688);
- Michalska E., (1981): Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, Arkusz Ścinawa, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa;
- J. Kondracki „Geografia regionalna Polski” 2000 r.;

#### **1.4. Lokalizacja planowanej inwestycji**

Inwestycja drogowa o przebiegu południkowym (przebudowa drogi gminnej o długości ok. 250 m), zlokalizowana jest w miejscowości Czerniec (Gmina Lubin, powiat lubiński, województwo dolnośląskie). Badania zrealizowano na drodze gruntowej w obrębie działki nr geod.: 117/1 (Obręb Czerniec).

Teren, ze względu na występujące nasypy, jest zmieniony antropogenicznie. Do projektowanej inwestycji przylegają tereny o projektowanej i istniejącej zabudowie mieszkalnej jednorodzinnej oraz kompleksy leśne.

Niweleta drogi obniża się na południe i południowy-zachód. Rzędna punktów badawczych kształtuje się na wysokości od 118,4 do 120,4 m n.p.m.

Około 1,22 km na południe od projektowanej inwestycji przepływa rzeka Zimnica.

#### **1.5. Zakres przeprowadzonych badań**

Na analizowanym terenie w dniach 15 - 16 lutego 2023 r. wykonano:

- tyczenie poszczególnych punktów badawczych;
- 9 otworów geotechnicznych do głębokości 3,0 m;

Łącznie odwiercono 27,0 mb;

Odwierty wykonano zestawem ręcznym okienkowym w średnicy fi 70 mm. W trakcie wierceń prowadzono bieżące badania makroskopowe gruntów pobieranych z każdego marszu świdra (rodzaj gruntu, domieszki, przewarstwienia, barwę, wilgotność, stan gruntu) oraz obserwacje i pomiary zwierciadła wody podziemnej (poziom nawiercony i ustabilizowany), jeśli zwierciadło wystąpiło. Otwory badawcze po opróbowaniu i pomiarze poziomu zwierciadła wody podziemnej zostały zlikwidowane z zachowaniem kolejności przewierconych warstw;

- pobranie próbek gruntu do badań laboratoryjnych w celu ustalenia parametrów geotechnicznych;
- badanie stopnia zagęszczenia rodzimych gruntów niespoistych sondą dynamiczną DPL; Wyniki przeprowadzonych sondowań w postaci wykresów przedstawiono na zał. nr 7.1 – 7.4;
- niwelację techniczną punktów badawczych. Wykonane otwory wiertnicze zostały zaniwelowane do stałych reperów wysokościowych i naniesione na aktualną mapę w skali 1:500, otrzymaną od Zleceniodawcy.

Szczegółową lokalizację otworów geotechnicznych zaznaczono na mapie dokumentacyjnej (zał. 2).

## 2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

### 2.1. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną podłoża rozpoznano na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (arkusz Ścinawa), geotechnicznych materiałów archiwalnych oraz badań własnych wykonanych w lutym 2023 r. (wiercenia do głębokości maksymalnie 3,0 m p.p.t.).

Na podstawie wykonanych prac stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych (czwartorzęd nierozdzielony, holocen, plejstocen) oraz neogenu (miocenu).

Holocen: Utwory holocenijskie wykształcone są jako warstwy gruntów nasypowych (nN) i gleby.

Nasypy niekontrolowane nawiercono w stropowych warstwach otworów nr 1 - 6. W skład nasypów, w zależności od lokalizacji, wchodzi: piasek średni, pospółka, glina piaszczysta, humus, kamienie – otoczaki, kruszywo łamane oraz żużel. Miąższość warstwy nasypowej w otworach waha się od 0,20 m do 0,45 m.

Warstwę gleby nawiercono pod gruntami nasypowymi w otworach nr 5 - 6 oraz od powierzchni terenu w otworach nr 7 - 9. Miąższość warstwy wynosi 0,20 – 0,40 m.

Czwartorzęd nierozdzielony: Osady te reprezentowane są przez spoiste i niespoiste grunty deluwialne (piaski, żwiry, mułki i gliny deluwialne) nawiercone w otworach nr 1 – 9 nad osadami plejstocenu. Osady deluwialne rozpoznano jako spoiste piaski gliniaste (Pg) i gliny piaszczyste (Gp) oraz niespoiste piaski średnioziarniste ze żwirem (Ps+Ż) i gruboziarniste ze żwirem (Pr+Ż). W obrębie rozpoznanych utworów występują lokalnie domieszki i przewarstwienia. Spąg utworów czwartorzędu nierozdzielonego rozpoznano na głębokości 0,8 – 1,2 m p.p.t.

Plejstocen: Osady plejstocenu wykształciły się jako niespoiste grunty rzeczne i wodnolodowcowe (piaski i żwiry rzeczne tarasów, piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne) oraz spoiste lodowcowe (gliny zwałowe), powstałe podczas zlodowacenia środkowopolskiego. Grunty niespoiste rzeczne i wodnolodowcowe rozpoznano, w otworach nr 1 – 2 i 5 - 9, jako piaski gruboziarniste ze żwirem (Pr+Ż), żwiry (Ż) oraz pospółki (Po). Lodowcowe grunty spoiste rozpoznano, jako: gliny piaszczyste zwięzłe (Gpz), gliny zwięzłe (Gz) i gliny piaszczyste (Gp+Ż). W obrębie nawierconych gruntów występują lokalnie domieszki i przewarstwienia.

Spąg utworów plejstocenu w otworach nr 2 - 4 stwierdzono na głębokości 1,6 – 2,2 m p.p.t. W otworach nr 1, 5 - 9, do głębokości wierceń, tj. 3,0 m p.p.t., nie stwierdzono spągu utworów plejstocenu.

Neogen. Osady miocenne reprezentowane są przez spoiste mułki formacji poznańskiej. Nawiercone w otworach nr 2 - 4 (pod osadami plejstocenu) grunty spoiste to gliny piaszczyste zwarte (Gpz). W otworach nr 2 - 4, do głębokości wierceń, tj. 3,0 m p.p.t., nie stwierdzono spągu utworów miocenu.

## 2.2. Warunki hydrogeologiczne

W lutym 2023 r. podczas wykonywania prac terenowych, w siedmiu otworach stwierdzono obecność wody podziemnej.

Warstwę wodonośną o swobodnym zwierciadle nawiercono w otworach nr 1 - 2 i 9 na głębokości 0,9 – 1,5 m p.p.t. (rzędna 117,53 – 118,91 m n.p.m.).

W otworach nr 5 - 8 nawiercono napięte zwierciadło wód na głębokości 1,4 – 1,5 m p.p.t. (rzędna 118,52 – 118,83 m n.p.m.). Poziom wód gruntowych w otworze stabilizował się na rzędnej 118,93 – 119,32 m n.p.m. (0,7 – 1,3 m p.p.t.).

W otworach nr 5 - 6 nawiercono sączenia w gruntach spoistych na głębokości 0,8 - 0,9 m p.p.t. (rzędna 119,22 – 119,28 m n.p.m.).

Poziom wodonośny na badanym terenie zasilany jest infiltracyjnie z powierzchni terenu. Zwierciadło poziomu wodonośnego może ulegać wahaniom w cyklu rocznym i wieloletnim. Badania wykonano podczas średnich stanów wód podziemnych.

Szczegółowe dane na temat warunków wodnych panujących na terenie badań w lutym 2023 r. przedstawiono w tabeli nr 1.

Tab. 1 Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

NR OTW.	RZĘDNA TERENU	ZWIERCIADŁO WODY PODZIEMNEJ				SĄCZENIA		UWAGI
		NAWIERCONE		USTABILIZOWANE				
		GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	
		[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	
1	118,43	0,90	117,53	0,90	117,53	brak	-	zw. swobodne
2	119,47	1,20	118,27	1,20	118,27	brak	-	zw. swobodne
3	119,80	brak	-	brak	-	brak	-	-
4	119,96	brak	-	brak	-	brak	-	-
5	120,02	1,50	118,52	0,70	119,32	0,80	119,22	zw. napięte / sączenia
6	120,18	1,50	118,68	0,90	119,28	0,90	119,28	zw. napięte / sączenia
7	120,11	1,40	118,71	1,10	119,01	brak	-	zw. napięte
8	120,23	1,40	118,83	1,30	118,93	brak	-	zw. napięte
9	120,41	1,50	118,91	1,50	118,91	brak	-	zw. swobodne

W przeważającej części odcinka drogi występują przeciętne warunki wodne.

Poniższa tabela nr 2 przedstawia charakter przepuszczalności gruntów budujących podłoże analizowanego terenu oraz wartość współczynnika filtracji tych gruntów. Nasypowe podłoże gruntowe na analizowanym terenie wykazuje zmienne warunki filtracji.

Tab. 2 Ogólna przepuszczalność gruntów (Pazdro, Kozerski, 1990)

CHARAKTER PRZEPUSZCZALNOŚCI/ RODZAJ GRUNTU	FILTRACJA $k$ [m/s]
<b>BARDZO DOBRA:</b> piaski gruboziarniste, pospółki, żwiry	$> 10^{-3}$
<b>DOBRA:</b> piaski średnioziarniste	$10^{-4} - 10^{-3}$
<b>SŁABA:</b> piaski gliniaste	$10^{-6} - 10^{-5}$
<b>PÓŁPRZEPUSZCZALNE:</b> gliny piaszczyste, gliny zwięzłe, gliny piaszczyste zwięzłe	$10^{-8} - 10^{-6}$

Przestrzenną budowę podłoża na dokumentowanym terenie przedstawiono w sposób szczegółowy na kartach otworów geotechnicznych (zał. 6.1 – 6.5) oraz na przekroju geotechnicznym (zał. 5).

### 3. Geotechniczna charakterystyka gruntów

Warunki geotechniczne określono na podstawie danych uzyskanych z wierceń i sondowań badawczych oraz prac kameralnych.

Na podstawie analizy uzyskanych informacji, stwierdzono, że badany teren charakteryzuje się prostymi warunkami gruntowymi.

Planowana inwestycja w prostych warunkach gruntowych została zaklasyfikowana do pierwszej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r.

Ostateczną decyzję na temat zakwalifikowania inwestycji do kategorii geotechnicznej podejmie projektant konstrukcji.

Na podstawie wnikliwej analizy budowy geologicznej podłoża gruntowego, wydzielono pakiety gruntów. W obrębie pakietów wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych:



**PAKIET I** – warstwa gruntów nasypowych oraz gleby o miąższości: 0,30 – 0,45 m:

**WARSTWA IA** – nN (Ps, Gp, Po, KO – otoczaki, Humus, Kruszywo łamane, Żużel), nasyp uznano za niekontrolowany (grunt słabonośny);

**WARSTWA IB** – gleba (Gb), grunt słabonośny, posiada zmienne parametry fizyko-mechaniczne;

**PAKIET II** – obejmuje czwartorzędowe grunty niespoiste, wykształcone jako piaski średnie, grube, żwiry i pospółki:

**WARSTWA IIA1** – Ps+Ż, Ps+Ż//Pg, Pr+Ż, Pr+Ż//Po, Pr+Ż//Gp, stan średniozagęszczony,  $I_D = 0,40 - 0,53$ ;

**WARSTWA IIA2** – Pr+Ż, stan średniozagęszczony,  $I_D = 0,58 - 0,65$ ;

**WARSTWA IIA3** – Pr+Ż, stan zagęszczony,  $I_D = 0,69 - 0,70$ ;

**WARSTWA IIB1** – Po, Ż//Gz, stan średniozagęszczony,  $I_D = 0,46 - 0,50$ ;

**WARSTWA IIB2** – Ż, stan średniozagęszczony,  $I_D = 0,55 - 0,58$ ;

**PAKIET III** – obejmuje czwartorzędowe mułki i gliny deluwialne wykształcone jako spoiste piaski gliniaste i gliny piaszczyste. Pod względem genetycznym grunty PAKIETU III wg normy PN-B-03020:1981 zalicza się do grupy o symbolu konsolidacji „C” – inne grunty spoiste nieskonsolidowane:

**WARSTWA III** – Gp, Pg//Pr, stan plastyczny,  $I_L = 0,35 - 0,40$ ;

**PAKIET IV** – obejmuje plejstocieńskie osady lodowcowe, wykształcone jako: gliny zwięzłe, gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe. Pod względem genetycznym grunty PAKIETU IV wg normy PN-B-03020:1981 zalicza się do grupy o symbolu konsolidacji „B” – grunty morenowe nieskonsolidowane i inne grunty skonsolidowane:

**WARSTWA IV** – Gpz, Gz, Gp//Gz, Gp+Ż, stan twardoplastyczny,  $I_L = 0,15 - 0,20$ ;

**PAKIET V** – obejmuje mioceńskie mułki formacji poznańskiej wykształcone jako spoiste gliny piaszczyste zwięzłe. Pod względem genetycznym grunty PAKIETU V wg normy PN-B-03020:1981 zalicza się do grupy o symbolu konsolidacji „B” – grunty morenowe nieskonsolidowane i inne grunty skonsolidowane:

**WARSTWA V** – Gpz//Gz//I, stan półzwarty,  $I_L = 0,00$ .

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw zestawiono w tabeli uogólnionych parametrów geotechnicznych (zał. 4).

#### 4. Ocena wysadzinowości i grupa nośności podłoża

Ocenę wysadzinowości gruntów budujących podłoże dokonano w oparciu o wytyczne zawarte w normie PN-S-02205:1998 i Katalogu typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych z 2014 r. (Załącznik do Zarządzenia nr 31 GDDKiA z dnia 16.06.14 r.).

- Rodzime grunty niespoiste: piaski gruboziarniste i średnioziarniste oraz pospółki i żwiry (Pakietu II) zalicza się do gruntów **niewysadzinowych**;
- Rodzime grunty spoiste: gliny piaszczyste i piaski gliniaste (Pakietu III i IV) zalicza się do gruntów **bardzo wysadzinowych**;
- Rodzime grunty spoiste: gliny zwięzłe i gliny piaszczyste zwięzłe (Pakietu IV i V) zalicza się do gruntów **mało wysadzinowych**;

Grupę nośności podłoża określono na podstawie *Rozporządzenia MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie*, ze szczególnym uwzględnieniem wyników badań terenowych zawartych w niniejszym opracowaniu. Grupę nośności określono do głębokości ok. 2,0 m p.p.t.

W związku z nienawierceniem zwierciadła wód podziemnych w otworach nr 3 - 4, warunki wodne określono jako **dobre**. W związku z występowaniem zwierciadła wód podziemnych w otworach nr: 2, 5 - 9, w przedziale 1,0 - 2,0 m p.p.t., warunki wodne określono jako **przeciętne**.

W związku z występowaniem zwierciadła wód podziemnych w otworze nr 1, powyżej 1,0 m p.p.t., warunki wodne określono jako **złe**.

Grupę nośności podłoża dla **złych** warunków wodnych przy występujących w podłożu:

- Rodzimych gruntach niespoistych: piaskach grubych (Pakietu II) określa się jako - **G1**.

Grupę nośności podłoża dla **przeciętnych** warunków wodnych przy występujących w podłożu:

- Rodzimych gruntach niespoistych: piaskach grubych i średnich oraz żwirach i pospółkach (Pakietu II) określa się jako - **G1**;
- Rodzimych gruntach spoistych: glinach piaszczystych zwięzłych i glinach zwięzłych (Pakietu IV i V) określa się jako – **G3**;
- Rodzimych gruntach spoistych: glinach piaszczystych i piaskach gliniastych (Pakietu III i IV) określa się jako – **G4**.

Grupę nośności podłoża dla **dobrych** warunków wodnych przy występujących w podłożu:

- Rodzimych gruntach spoistych: glinach piaszczystych zwięzłych (Pakietu IV i V) określa się jako – **G2**.
- Rodzimych gruntach spoistych: glinach piaszczystych (Pakietu III) określa się jako – **G3**.

## 5. Wnioski

1. W niniejszej Opinii wyniki badań przedstawiają rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz parametrów geotechnicznych przeprowadzone zgodnie z zakresem ustalonym ze Zleceniodawcą (ilość i głębokość otworów).
2. Teren badań charakteryzuje się prostymi warunkami gruntowymi.
3. Planowaną inwestycję w prostych warunkach gruntowych zaklasyfikowano do pierwszej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r.
4. Ostateczną decyzję na temat zakwalifikowania inwestycji do kategorii geotechnicznej podejmie projektant konstrukcji.
5. Teren badań jest zmieniony antropogenicznie.
6. Podczas badań geologicznych stwierdzono warstwę nasypów niekontrolowanych i gleby. Grunty Pakietu I należy traktować jako słabonośne, które nie nadają się jako grunty budowlane i wymagane jest ich całkowite usunięcie.
7. Grunty niespoiste rodzime Warstwy IIA1 i IIB1 nie spełniają wymagań pod posadowienie drogi i zjazdów. Jeżeli posadowienie konstrukcji będzie obejmowało dane warstwy należy dogęścić grunty uzyskując wskaźnik zagęszczenia  $I_s \geq 0,97$ , bądź zaprojektować wzmocnienie podłoża.
8. W obrębie projektowanej przebudowy drogi nawiercono grunty spoiste plastyczne ( $I_L = 0,35 - 0,40$ ), Pakiet III. Jeżeli poziom posadowienia konstrukcji drogi będzie obejmował daną warstwę należy wzmocnić podłoże / konstrukcję, bądź wykonać wymianę gruntu.
9. Grunty Pakietu III, V i VI (gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny zwięzłe i gliny piaszczyste zwięzłe) są wrażliwe na zmiany wilgotności (łatwo uplastyczniają się pod wpływem wody). W czasie wykonywania prac ziemnych zaleca się zabezpieczenie powierzchniowe przed działaniem wód opadowych oraz niedopuszczenie do stagnacji wody, a także zabezpieczenie gruntów przed przemarzaniem (grunty wysadzinowe). Grunty spoiste wykazują zjawisko tiksotropii dlatego należy je chronić przed nadmiernymi wibracjami (wywoływanymi przez pracujący sprzęt budowlany), które mogą powodować ich uplastycznienie oraz pogorszenie parametrów geotechnicznych. Grunty uplastycznione w wyniku działalności wody, mrozu lub prac budowlanych należy usunąć i zastąpić chudym betonem, stabilizacją lub nasypem piaszczystym (wskaźnik różnoziarnistości  $C_u \geq 5$ ) uzyskując odpowiedni wskaźnik zagęszczenia ( $I_s \geq 0,97$ ).

10. Wszystkie grunty spoiste zaliczane są do gruntów wysadzinowych. Grunty te posiadają małą i słabą mrozoodporność oraz średnią i dużą zdolność do pęcznienia i skurczu.
11. Głębokość przemarzania gruntu na analizowanym terenie wynosi  $H_z = 0,8$  m p.p.t.
12. Dla przeciętnych / złych warunków wodnych, przy występujących w podłożu gruntach niewysadzinowych i bardzo wysadzinowych zaleca się przyjąć dla całej inwestycji **grupę nośności podłoża G4**.
13. W lutym 2023 r. podczas wykonywania prac terenowych, w siedmiu otworach stwierdzono występowanie wód podziemnych w postaci swobodnego i napiętego zwierciadła oraz sączenia w gruntach spoistych. Badania wykonano podczas średnich stanów wód podziemnych.
14. Rozpoznanie budowy podłoża ma charakter punktowy. Dokładne określenie rodzaju i stanu gruntu oraz przełotu warstw dotyczy wyłącznie poszczególnych punktów badawczych.
15. Dokładność określenia przełotu poszczególnych warstw geotechnicznych dla wierceń wynosi ok. +/- 0,1 m, co wynika z techniki wykonywanych badań oraz dokładności urządzeń pomiarowych.
16. W przypadku stwierdzenia w czasie wykonywania robót ziemnych niezgodności z wynikami badań geotechnicznych przedstawionymi w niniejszej Opinii należy skontaktować się z jej autorem.