

Inwestor: 	<b>Powiatowy Zarząd Dróg w Jarosławiu</b> ul. Jana Pawła II 17 37 - 500 Jarosław
Jednostka projektowa: 	<b>ILON PRACOWNIA PROJEKTOWA</b> <b>Mateusz Hołub</b> Widna Góra, ul. Modrzewiowa 42, 37-500 Jarosław
Wykonawca – opracowanie branża geotechniczna 	<b>ControlTest Krzysztof Chmielowiec</b> ul. I. Paderewskiego 9, 36-060 Głogów Małopolski
Opracowanie branża geotechniczna:	<b>mgr inż. Anna Kałamarz - Puchała</b> ul. Miłocińska 93/13, 35-232 Rzeszów
Zamierzenie budowlane: Przebudowa drogi powiatowej nr 1769R Kidałowice – Morawsko od km 0+000 do km do km 1+514 w miejscowości Kidałowice	
Nazwa opracowania: <b>Opinia geotechniczna dla potrzeb ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektu budowlanego</b>	

Lokalizacja:

województwo: podkarpackie,  
powiat: jarosławski,  
gmina: Pawłosiów,  
miejscowość: Kidałowice.

Stanowisko:	Tytuł, imię i nazwisko	Specjalność:	Nr uprawnień	Podpis
Opracowujący:	mgr inż. Anna Kałamarz - Puchała	geologia inżynierska	XI – 0249 XII – 0215	
Opracowujący:	mgr inż. Krzysztof Chmielowiec	budownictwo spec. drogowa	PDK/0153/OWOD/13 SITK upr. nr 977/15	
Nr egzemplarza: <b>EGZ 1</b>			Data: październik 2021 r.	

-----  
**Rzeszów, październik 2021 r.**

## **SPIS TREŚCI**

1.	Wstęp.....	2
2.	Cel prac badawczych.....	3
3.	Zakres wykonanych prac geotechnicznych.....	3
	3.1. Prace geodezyjne.....	3
	3.2. Wiercenia geotechniczne.....	4
	3.3. Badania laboratoryjne.....	5
	3.4. Prace kameralne.....	5
4.	Charakterystyka terenu badań, położenie i morfologia.....	6
5.	Charakterystyka geotechniczna podłoża gruntowego.....	6
	5.1. Zarys budowy geologicznej.....	6
	5.2. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych.....	7
	5.3. Charakterystyka geotechniczna.....	8
6.	Warunki wodne.....	10
7.	Konstrukcja nawierzchni drogi.....	10
8.	Wysadzinowość gruntów.....	11
9.	Grupy nośności podłoża Gi.....	11
10.	Wnioski i zalecenia.....	12

## **ZAŁĄCZNIKI**

**Załącznik 1.** Mapa poglądowa 1: 50 000

**Załącznik 2.1.÷ 2.2.** Mapa dokumentacyjna z lokalizacją otworów badawczych

**Załącznik 3.** Fragment Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski arkusz Rokietnica  
(nr 1007) w skali 1: 50 000 [źródło: [www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl)]

**Załącznik 4.1. ÷ 4.4.** Karty dokumentacyjne otworów w skali 1:50

**Załącznik 5.** Zestawienie parametrów fizyko-mechanicznych wydzielonych warstw  
geotechnicznych (Tabela parametrów geotechnicznych stanowiąca  
jednocześnie legendę do profili otworów geotechnicznych).

**Załącznik 6.1.÷ 6.4.** Rozpoznanie konstrukcji nawierzchni

**Załącznik 7.** Objasnienia symboli i znaków użytych w opracowaniu

## 1. Wstęp

Opinię geotechniczną ustalającą geotechniczne warunki posadowienia na potrzeby zadania pn.: „*Przebudowa drogi powiatowej nr 1769R Kidałowice – Morawsko od km 0+000 do km do km 1+514 w miejscowości Kidałowice*”, wykonano na zlecenie biura projektowego **ILON PRACOWNIA PROJEKTOWA Mateusz Hołub** z siedzibą – Widna Góra, ul. Modrzewiowa 42, 37-500 Jarosław.

Inwestorem przedsięwzięcia jest **Powiatowy Zarząd Dróg w Jarosławiu** z siedzibą – ul. Jana Pawła II 17, 37 - 500 Jarosław.

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*.

Merytoryczną podstawę opracowania stanowią 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.
- Normy 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-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.
- Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Część 1: Wytyczne badań podłoża budowlanego w drogownictwie – Zarządzenia nr 22 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 27 czerwca 2019 r.
- Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych – Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.
- Katalog przebudów i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych KPRNPP – 2013. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad. Instytut badawczy Dróg i Mostów. Warszawa 2013 r.

## **2. Cel prac badawczych**

Zadaniem prac badawczych geotechnicznych było ustalenie warunków gruntowo-wodnych, grup nośności podłoża  $G_i$  oraz parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów dla wydzielonych warstw geotechnicznych.

## **3. Zakres wykonanych prac**

Zakres prac obejmował:

- wytyczenie otworów badawczych,
- wykonanie 4 otworów geotechnicznych do głębokości 3,0 m p.p.t.,
- prowadzenie pomiarów hydrogeologicznych polegających na pomiarze nawierconego i ustabilizowanego poziomu zwierciadła wody gruntowej,
- przeprowadzenie badań laboratoryjnych na pobranych próbkach gruntów,
- opracowanie niniejszej Opinii geotechnicznej.

Powyższy zakres prac został uzgodniony z Projektantem.

### **3.1. Prace geodezyjne**

W terenie wytyczono 4 otwory geotechniczne metodą rzędnych i odciętych (domiarów prostokątnych) w oparciu o istniejącą sytuację na podstawie dostarczonej przez Zleceniodawcę mapy sytuacyjno – wysokościowej.

Ilość, głębokość oraz lokalizacja wykonanych otworów została uzgodniona z Projektantem. Lokalizację wykonanych w terenie otworów badawczych naniesiono na mapę dokumentacyjną [Załącznik 2.1. ÷ 2.2.].

### 3.2. Wiercenia geotechniczne

W miejscach zaprojektowanych otworów geotechnicznych wykonano wiercenia małosrednicowe, nierurowane, systemem mechanicznym udarowym przy zastosowaniu próbników rdzeniowych RKS (długość próbników 1000 mm i 2000 mm, średnica  $\Phi$  40 mm,  $\Phi$  50 mm).

Łącznie wykonano 4 otwory geotechniczne do głębokości 3,0 m p.p.t. Łączny metraż wykonanych odwiertów wynosi 12,0 mb.

W czasie wierceń pobierano próbki gruntów do badań laboratoryjnych oraz prowadzono na bieżąco analizę makroskopową gruntów wydobywanych z otworów zgodnie z normą PN-B-04481:1981. Zastosowane narzędzia wiertnicze umożliwiły pobór prób gruntów kategorii B i C wg PN-EN ISO 22475-1. „Rozpoznanie i badania geotechniczne. Pobieranie próbek metodą wiercenia odkrywek oraz pomiary wód gruntowych. Część 1: Techniczne zasady wykonania” oraz o klasie jakości 4 i 5 wg PN - EN 1997-1. Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

Podczas wykonywania robót wiertniczych sprawowany był stały dozór geologiczny przez uprawnionego geologa, do którego obowiązków należało:

- dozór nad właściwym prowadzeniem robót wiertniczych – opis makroskopowy przewiercanych gruntów, pobieranie próbek gruntu, likwidacja otworów,
- prowadzenie obserwacji i pomiarów hydrogeologicznych.

Podczas przeprowadzonych prac terenowych nie naruszano wymagań przepisów BHP oraz ochrony środowiska naturalnego.

Poniżej w tabeli nr 1 dokonano zbiorczego zestawienia wykonanych otworów badawczych.

Tabela nr 1. Zestawienie wykonanych otworów badawczych

Cel	Rodzaj otworu	Oznaczenie wykonanych otworów	kilometraż	Głębokość otworów [m p.p.t.]	Kategoria poboru próbek		
					A	B	C
Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych	geotechniczny + odwiert w konstrukcji nawierzchni (rdzeń)	Ot-1	km 0+050 P	3,0	rdzeń z konstrukcji / B4 /C5		
	geotechniczny + odwiert w konstrukcji nawierzchni (rdzeń)	Ot-2	km 0+420 L	3,0	rdzeń z konstrukcji / B4 /C5		
	geotechniczny + odwiert w konstrukcji nawierzchni (rdzeń)	Ot-3	km 0+930 P	3,0	rdzeń z konstrukcji / B4 /C5		
	geotechniczny + odwiert w konstrukcji nawierzchni (rdzeń)	Ot-4	km 1+425 L	3,0	rdzeń z konstrukcji / B4 /C5		
	<b>Suma</b>	<b>4 otwory</b>		<b>12,0 [mb]</b>	<b>-</b>		

Próby gruntów kategorii B oraz klasy jakości 4 (B4) 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.

### **3.3. Badania laboratoryjne**

Na próbkach gruntów kategorii B i klasy jakości 4 (B4) dokonano oznaczeń niezbędnych dla określenia warunków geotechnicznych panujących w podłożu.

Właściwe badania laboratoryjne na próbkach gruntu zostały poprzedzone wykonaniem kontrolnych badań makroskopowych (wg PN-88/B-04481 pkt 3.). Celem tych badań było:

- identyfikacja próbek gruntu w nawiązaniu do opisu podanego w metryce terenowej otworów badawczych,
- sprawdzenie poprawności oznaczeń dokonanych przy wstępnych badaniach polowych,
- ustalenie reprezentatywnych próbek gruntu do badań laboratoryjnych.

W ramach badań laboratoryjnych wykonano:

- oznaczenie wilgotności naturalnej gruntów  $w_n$ ,
- oznaczenie granic konsystencji (granica płynności  $w_L$  i granica plastyczności  $w_P$ ) dla gruntów spoistych,
- badanie zawartości części organicznych  $I_{om}$  metodą utleniania.

### **3.4. 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,
- część opisową.

#### **4. Charakterystyka terenu badań, położenie i morfologia**

Przedmiotowa inwestycja pod względem administracyjnym położona jest w województwie podkarpackim, w powiecie jarosławskim, w gminie Pawłosiów, w miejscowości Kidałowice.

Analizowany odcinek drogi powiatowej przebiega w obszarze typowo wiejskim, użytkowanym rolniczo, w terenie o ukształtowaniu falistym, pagórkowatym. Wzdłuż drogi występuje zabudowa mieszkalna jednorodzinna i zagrodowa oraz grunty rolne – pola uprawne, łąki. Droga powiatowa nr 1769R na całym odcinku posiada nawierzchnię asfaltową.

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej J. Kondrackiego (1998r.) teren badań położony jest w obrębie:

Tabela nr 2. Podział pod względem jednostek fizyczno-geograficznych

Region	Karpacki
Prowincja	Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym
Podprowincja	Podkarpacie Północne
Makroregion	Kotlina Sandomierska
Mezoregion	Pogórze Rzeszowskie

Pogórze Rzeszowskie przylega do brzegu Karpat pomiędzy doliną Wisłoka i Sanu. Płaskie garby trzeciorzędowe, przykryte pyłami i glinami czwartorzędowymi, dochodzą tu do 230 - 300 m n.p.m. Powierzchnia tej jednostki wynosi 866 km<sup>2</sup> i zajmuje skrajną, południową część Kotliny Sandomierskiej.

Pod względem hydrograficznym obszar badań należy do zlewni Sanu (II rzędu), będącego prawobrzeżnym dopływem Wisły.

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

##### **5.1. Zarys budowy geologicznej**

Teren badań położony jest w obrębie jednostki geostrukturalnej zwanej Zapadliskiem Przedkarpackim, graniczącej od południa z Zewnętrznymi Karpatami Fliszowymi. Zapadlisko Przedkarpackie stanowi nieckę przedgórską wypełnioną utworami miocenu, zalegającymi na utworach prekambryjskich, paleozoicznych i mezozoicznych. Podłoże neogeńskie

zbudowane jest z ilów mioceńskich (iłów krakowieckich). Iły pylaste mają przeważnie barwę szarą i ciemnoszarą. Miąższość tych utworów wynosi od 800 do 1600 m. Nadkład osadów mioceńskich stanowią utwory czwartorzędowe (holoceńsko-plejstocieńskie) o zróżnicowanej miąższości uzależnionej od morfologii stropu utworów neogenu.

Osady czwartorzędu na analizowanym obszarze są zróżnicowane pod względem genezy. W podłożu występują zarówno holoceńskie drobnoziarniste osady rzeczne tj. mułki lessopodobne i gliny rzeczne (rozpowszechnione na obszarze obniżień morfologicznych, doliny rzecznej) oraz plejstocieńskie eoliczne utwory lessopodobne (obszar zboczy).

## **5.2. Warunki gruntowo-wodne**

- Dla rozpoznania podłoża gruntowego wykonano 4 otwory badawcze do głębokości 3,0 m p.p.t.
- W podłożu gruntowym wydzielono trzy warstwy geotechniczne oznaczone symbolami: IC1, IC2 i IIO.
- W podłożu gruntowym badanego odcinka drogi występują czwartorzędowe, holoceńskie osady rzeczne (mułki lessopodobne i gliny rzeczne) oraz plejstocieńskie grunty eoliczne (lessopodobne pyły i gliny pylaste). Gruntów starszego, mioceńskiego podłoża tj. ilów krakowieckich, wierceniami do głębokości 3,0 m p.p.t., nie stwierdzono.

W podłożu gruntowym, bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni drogi, występują grunty mało i średnio spoiste, bardzo wysadzinowe, które pod względem litologicznym wykształcone są jako pyły, gliny pylaste i gliny piaszczyste. Grunty te występują w stanie twardoplastycznym (w-wa geotechniczna IC1) i plastycznym (w-wa geotechniczna IC2). Dominują grunty w stanie twardoplastycznym. Ponadto w otworach badawczych Ot-1 i Ot-2, w obrębie kompleksu pylasto – gliniastego, nawiercono na głębokości 1,7 – 1,8 m p.p.t. warstwy pyłów i glin próchniczych o nieznacznej miąższości, do 0,3 m. Zawartość części organicznych w tych osadach wynosi około 3,0 – 3,7 %. Prawdopodobnie są to starsze poziomy glebowe. Grunty próchnicze występują w stanie twardoplastycznym (w-wa geotechniczna IIO).

Szczegółowa budowa geologiczna została przedstawiona na kartach otworów geotechnicznych [Załączniki nr 4.1. ÷ 4.4.].

- W ramach wykonanych wierceń, w otworach badawczych: Ot-2, Ot-3 i Ot-4 stwierdzono występowanie sączeń infiltrujących wód gruntowych (wsiąkowych) związanych z serią pylasto – gliniastą. Sączenia nawiercone zostały na głębokości od 1,5 do 2,4 m p.p.t. W rejonie otworu badawczego Ot-3 (km 0+930 P) sączenia stwierdzone na głębokości 2,4 m p.p.t. są bardzo intensywne, zwierciadło ustabilizowane pomierzono na gł. 1,4 m p.p.t. Okresowe wahania poziomu wód

gruntowych mogą sięgać  $\pm 1,0$  m od stanu stwierdzonego. W otworze badawczym Ot-1 (km 0+050P) nie stwierdzono lustra wody

- Warunki gruntowe **proste**,
- Grupa nośności podłoża **G4** (w strefie oddziaływania podłoża na konstrukcję nawierzchni występują grunty wysadzinowe).

### 5.3. Charakterystyka geotechniczna

Do głębokości rozpoznania grunty rodzime podłoża podzielono na dwa pakiety geotechniczne (serie):

- I pylasto – gliniasty,
  - II pakiet gruntów próchnicznych (niskoorganicznych),
- w obrębie, których następnie wydzielono warstwy geotechniczne

Pakiet geotechniczny I (gliniasto – pylasty) stanowią czwartorzędowe osady wieku holocenijskiego ( $Q_h$ ) i plejstocenijskiego ( $Q_p$ ) litologicznie wykształcone jako pyły, gliny pylaste i gliny piaszczyste. Pod względem genetycznym są to drobnoziarniste lessopodobne osady eoliczne  $E_L$  (pokrywa lessowa) oraz rzeczne gliny i mułki lessopodobne terasów zalewowych  $R_T$ . Grunty spoiste występują w stanie twardoplastycznym ( $0,00 < I_L < 0,25$ ) i plastycznym ( $0,25 \leq I_L < 0,50$ ). W obrębie serii pylasto – gliniastej ze względu na stan gruntów wydzielono dwie warstwy geotechniczne oznaczone symbolami: IC1 i IC2 (grupa konsolidacji C – grunty spoiste nieskonsolidowane).

- **Warstwa geotechniczna IC1 – grunty mało i średnio spoiste w stanie twardoplastycznym – warstwa nośna.**

Grunty warstwy geotechnicznej IC1 reprezentowane są przez pyły i gliny pylaste o średnim stopniu plastyczności  $I_{Lsr.}=0,20$ . Grunty te stwierdzono w otworach:

- Ot-1 na głębokości 0,35 – 1,7 m p.p.t. oraz 2,0 – 3,0 m p.p.t.,
- Ot-2 na głębokości 0,43 – 1,8 m p.p.t. oraz 2,0 – 3,0 m p.p.t.,
- Ot-3 na głębokości 0,38 – 1,7 m p.p.t.,
- Ot-4 na głębokości 0,34 – 1,4 m p.p.t. oraz 1,7 – 3,0 m p.p.t.,

- **Warstwa geotechniczna IC2 – grunty mało i średnio spoiste w stanie plastycznym – warstwa potencjalnie nośna.**

Grunty warstwy geotechnicznej IC2 reprezentowane są przez pyły, gliny pylaste i gliny piaszczyste o średnim stopniu plastyczności  $I_{Lsr.}=0,35$ . Grunty te stwierdzono w otworach:

- Ot-3 na głębokości 1,7 – 3,0 m p.p.t.,
- Ot-4 na głębokości 1,4 – 1,7 m p.p.t.

Pakiet geotechniczny II (seria gruntów organicznych, próchnicznych) stanowią czwartorzędowe osady organiczne (O) wieku holocenckiego ( $Q_h$ ) litologicznie wykształcone jako pyły próchniczne i gliny pylaste próchniczne w stanie twardoplastycznym ( $0,00 < I_L < 0,25$ ). Pod względem genetycznym są to organiczne osady rzeczne (OR). W obrębie serii gruntów organicznych wydzielono jedną warstwę geotechniczną oznaczoną symbolem IIO.

- **Warstwa geotechniczna IIO – grunty spoiste próchniczne w stanie twardoplastycznym - warstwa potencjalnie nośna.**

Grunty warstwy geotechnicznej IIO2 reprezentowane są przez pyły próchniczne i gliny pylaste próchniczne (grunty niskoorganiczne,  $2\% < I_{om} < 6\%$ ) o średnim stopniu plastyczności  $I_{Lsr} = 0,24$ . Grunty te stwierdzono w otworach:

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

Ot-2 na głębokości 1,8 – 2,0 m p.p.t.

Wyżej wymienione warstwy geotechniczne zostały podzielone zgodnie z oceną warunków gruntowych na grunty:

- **nośne** – grunty spoiste w stanie co najmniej twardoplastycznym (IC1),
- **potencjalnie nośne** – grunty charakteryzujące się niższą nośnością i zmiennością parametrów wytrzymałościowych (co należy uwzględnić przy projektowaniu) – mineralne grunty spoiste w stanie plastycznym (IC2) oraz próchniczne grunty spoiste w stanie twardoplastycznym (IIO).

Na podstawie przeprowadzonego rozpoznania geologicznego stwierdza się, że wzdłuż analizowanego odcinka drogi występują **proste warunki gruntowe**.

Jako podstawę podziału podłoża gruntowego, przyjęto zróżnicowanie stratygraficzno-facjalne wydzielając zespół gruntowy (pakiet, serię), a następnie w jego obrębie dokonano podziału na warstwy geotechniczne, różniące się od siebie właściwościami fizyko-mechanicznymi. Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw, określono na podstawie wartości wyprowadzonych, uzyskanych drogą korelacji z wyników badań polowych i laboratoryjnych w oparciu o metodę B wg PN-81/B-03020.

Jako cechę wiodącą dla określenia parametrów geotechnicznych gruntów spoistych przyjęto średni stopień plastyczności  $I_{Lsr}$ .

Parametry fizyko-mechaniczne dla wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli parametrów geotechnicznych [Załącznik nr 5].

## 6. Warunki wodne

W ramach wykonanych wierceń, w otworach badawczych: Ot-2, Ot-3 i Ot-4 stwierdzono występowanie sączeń infiltrujących wód gruntowych (wsiąkowych) związanych z serią pylasto – gliniastą. Sączenia nawiercone zostały na głębokości od 1,5 do 2,4 m p.p.t. W rejonie otworu badawczego Ot-3 (km 0+930 P) sączenia stwierdzone na głębokości 2,4 m p.p.t. są bardzo intensywne, zwierciadło ustabilizowane pomierzono na gł. 1,4 m p.p.t.

W otworze badawczym Ot-1 (km 0+050P) nie stwierdzono lustra wody – zaznacza się jednak, że w okresach mokrych, mogą wystąpić sączenia śródglinne.

Obserwacje i pomiary wód gruntowych wykonane w poszczególnych otworach badawczych przedstawiono w tabeli nr 3 (obserwacji dokonano **w październiku 2021 r.**).

Tabela nr. 3. Zwierciadło wód gruntowych nawiercone i ustabilizowane w poszczególnych otworach badawczych.

Nr otworu	kilometraż	Nawiercony poziom wód gruntowych Głębokość [m p.p.t.]	Ustabilizowany poziom wód gruntowych Głębokość [m p.p.t.]	Najwyższy poziom swobodnego ZWG występujący na gł. poniżej spodu konstrukcji nawierzchni	Warunki wodne
Ot-1	km 0+050 P	BRAK ZWG		> 2 m	DOBRE
Ot-2	km 0+420 L	2,2 – sączenie	-	1 ÷ 2 m	PRZECIĘTNE
Ot-3	km 0+930 P	2,4 – intensywne sączenie	1,4	1 ÷ 2 m	PRZECIĘTNE
Ot-4	km 1+425 L	1,5 – sączenie	-	1 ÷ 2 m	PRZECIĘTNE

Sączenia wód infiltracyjnych zasilane są głównie poprzez opady atmosferyczne i wody roztopowe. W zależności od pory roku i panujących warunków atmosferycznych przewiduje się zmienną intensywność i wahania głębokości występowania sączeń w granicach  $\pm 1,0$  m od stanu stwierdzonego, co może mieć wpływ na zmiany parametrów fizyko – mechanicznych podłoża gruntowego.

## 7. Konstrukcja nawierzchni drogi

Konstrukcję nawierzchni drogi scharakteryzowano na podstawie oceny makroskopowej pobranych prób (rdzeni) z 4 otworów badawczych wykonanych w jezdni. Całkowita miąższość istniejącej konstrukcji nawierzchni drogi oceniona na podstawie rozpoznania punktowego wynosi 0,34 – 0,43 m. Szczegółowy opis istniejącej konstrukcji nawierzchni przedstawiono w załączniku nr 6 – *Rozpoznanie konstrukcji nawierzchni*.

## 8. Wysadzinowość gruntów

Na podstawie *Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych – 2014 r.*, określono wysadzinowość gruntów rodzimych podłoża do głębokości 1,0 m poniżej spodu konstrukcji nawierzchni oraz w całej strefie przemarzania gruntu.

W podłożu, do głębokości 1,0 m poniżej spodu konstrukcji nawierzchni występują grunty bardzo wysadzinowe – pyły i gliny pylaste.

Głębokość przemarzania gruntu na terenie badań wynosi  $h_z = 1,0$  m p.p.t., wartość powyższą przyjęto dla dróg zgodnie z KTKPiP – 2014 r. i normą PN-88/B-03020 „*Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie*”.

## 9. Grupy nośności podłoża

Zgodnie z *Katalogiem typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych - załącznik do Zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 16 czerwca 2014 r.* określono grupy nośności podłoża  $G_i$ . W przypadku rozbieżnej oceny według różnych kryteriów, decydowały wyniki najmniej korzystne.

Grupę nośności podłoża określono na podstawie wysadzinowości, rodzaju i stanu gruntów zalegających do głębokości 1,0 m poniżej spodu konstrukcji nawierzchni oraz w całej strefie przemarzania podłoża. Przy ocenie grupy nośności podłoża uwzględniono warunki wodne.

Wzdłuż analizowanego odcinka drogi występuje grupa nośności podłoża **G4**.

Tabela nr 4. Zestawienie grup nośności podłoża  $G_i$

L.p.	Nr otworu	kilometraż	Rodzaj gruntu (do 1,0 m poniżej spodu projektowanej konstrukcji nawierzchni)	Wysadzinowość gruntu	ZWG* występujące na gł. poniżej spodu konstrukcji nawierzchni	Warunki wodne	Grupa nośności
1.	Ot-1	km 0+050 P	Pył Gлина pylasta	bardzo wysadzinowy	> 2 m	dobrze	<b>G4</b>
2.	Ot-2	km 0+420 L	Pył	bardzo wysadzinowy	1 ÷ 2 m	przeciętne	<b>G4</b>
3.	Ot-3	km 0+930 P	Pył Gлина pylasta	bardzo wysadzinowy	1 ÷ 2 m	przeciętne	<b>G4</b>
4.	Ot-4	km 1+425 L	Pył	bardzo wysadzinowy	1 ÷ 2 m	przeciętne	<b>G4</b>

## 10. Wnioski i zalecenia

### 10.1. Warunki gruntowe:

W podłożu gruntowym badanego odcinka drogi występują czwartorzędowe, holocenijskie osady rzeczne (mułki lessopodobne i gliny rzeczne) oraz plejstocenijskie grunty eoliczne (lessopodobne pyły i gliny pylaste). Gruntów starszego, miocenijskiego podłoża tj. iłów krakowieckich, wierceniami do głębokości 3,0 m p.p.t., nie stwierdzono.

W podłożu gruntowym, bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni drogi, występują grunty mało i średnio spoiste, bardzo wysadzinowe, które pod względem litologicznym wykształcone są jako pyły, gliny pylaste i gliny piaszczyste. Grunty te występują w stanie twardoplastycznym (w-wa geotechniczna IC1) i plastycznym (w-wa geotechniczna IC2). Dominują grunty w stanie twardoplastycznym. Ponadto w otworach badawczych Ot-1 i Ot-2, w obrębie kompleksu pylasto – gliniastego, nawiercono na głębokości 1,7 – 1,8 m p.p.t. warstwy pyłów i glin próchnicznych o nieznacznej miąższości, do 0,3 m.. Zawartość części organicznych w tych osadach wynosi około 3,0 – 3,7 %. Prawdopodobnie są to starsze poziomy glebowe. Grunty próchniczne występują w stanie twardoplastycznym (w-wa geotechniczna IIO).

Szczegółowa budowa geologiczna została przedstawiona na kartach otworów geotechnicznych [Załączniki nr 4.1. ÷ 4.4.].

### 10.2. Warunki wodne

W ramach wykonanych wierceń, w otworach badawczych: Ot-2, Ot-3 i Ot-4 stwierdzono występowanie sączeń infiltrujących wód gruntowych (wsiąkowych) związanych z serią pylasto – gliniastą. Sączenia nawiercone zostały na głębokości od 1,5 do 2,4 m p.p.t. W rejonie otworu badawczego Ot-3 (km 0+930 P) sączenia stwierdzone na głębokości 2,4 m p.p.t. są bardzo intensywne, zwierciadło ustabilizowane pomierzono na gł. 1,4 m p.p.t. W otworze badawczym Ot-1 (km 0+050P) nie stwierdzono lustra wody – zaznacza się jednak, że w okresach mokrych, mogą wystąpić sączenia śródglinne.

Obserwacje i pomiary wód gruntowych wykonane w poszczególnych otworach badawczych przedstawiono w pkt 6, w tabeli nr 3 (obserwacji dokonano **w październiku 2021 r.**).

**10.3.** Na podstawie przeprowadzonego rozpoznania geologicznego oraz w odniesieniu do § 4 pkt 2 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 24 kwietnia 2012 r. w *sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych*, wzdłuż badanego odcinka drogi występują **proste** warunki gruntowe.

#### 10.4. Geotechniczna charakterystyka gruntów przedstawia się następująco:

Pakiet geotechniczny I (gliniasto – pylasty) stanowią czwartorzędowe osady wieku holocenijskiego ( $Q_h$ ) i plejstocenijskiego ( $Q_p$ ) litologicznie wykształcone jako pyły, gliny pylaste i gliny piaszczyste. Pod względem genetycznym są to drobnoziarniste lessopodobne osady eoliczne  $E_L$  (pokrywa lessowa) oraz rzeczne gliny i mułki lessopodobne terasów zalewowych  $R_T$ . Grunty spoiste występują w stanie twardoplastycznym ( $0,00 < I_L < 0,25$ ) i plastycznym ( $0,25 \leq I_L < 0,50$ ). W obrębie serii pylasto – gliniastej ze względu na stan gruntów wydzielono dwie warstwy geotechniczne oznaczone symbolami: IC1 i IC2 (grupa konsolidacji C – grunty spoiste nieskonsolidowane).

Pakiet geotechniczny II (seria gruntów organicznych, próchnicznych) stanowią czwartorzędowe osady organiczne (O) wieku holocenijskiego ( $Q_h$ ) litologicznie wykształcone jako pyły próchnicze i gliny pylaste próchnicze w stanie twardoplastycznym ( $0,00 < I_L < 0,25$ ). Pod względem genetycznym są to organiczne osady rzeczne (OR). W obrębie serii gruntów organicznych wydzielono jedną warstwę geotechniczną oznaczoną symbolem IIO.

#### Warstwy geotechniczne:

- **warstwa geotechniczna IC1** – grunty mało i średnio spoiste nieskonsolidowane w stanie twardoplastycznym przy średnim stopniu plastyczności  $I_{L\text{śr.}} = 0,20$  – warstwa nośna,
- **warstwa geotechniczna IC2** – grunty mało i średnio spoiste nieskonsolidowane w stanie plastycznym przy średnim stopniu plastyczności  $I_{L\text{śr.}} = 0,35$  – warstwa potencjalnie nośna,
- **warstwa geotechniczna IIO** – grunty spoiste próchnicze (grunty niskoorganiczne,  $2\% \leq I_{om} \leq 6\%$ ) w stanie twardoplastycznym przy średnim stopniu plastyczności  $I_{L\text{śr.}} = 0,24$  – warstwa potencjalnie nośna.

10.5. Należy podkreślić, iż warstwy geotechniczne wydzielono wyłącznie w oparciu o punktowe rozpoznanie (4 odwierty geotechniczne) bez możliwości sprawdzenia ich lateralnej rozciągłości. Zatem kwestie warunków gruntowo-wodnych należy na bieżąco weryfikować w oparciu o rozpoznanie prowadzone podczas wykonywania robót ziemnych. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości co do rodzaju podłoża zaleca się kontakt z wykonawcami niniejszej Opinii.

10.6. Konstrukcję nawierzchni drogi scharakteryzowano na podstawie oceny makroskopowej pobranych prób (rdzeni) z 4 otworów badawczych wykonanych w jezdni. Całkowita miąższość istniejącej konstrukcji nawierzchni oceniona na podstawie rozpoznania

punktowego wynosi 0,34 – 0,43 m. Szczegółowy opis istniejącej konstrukcji nawierzchni przedstawiono w załączniku nr 6 – *Rozpoznanie konstrukcji nawierzchni*.

**10.7.** Wzdłuż badanego odcinka drogi do głębokości 1,0 m poniżej spodu konstrukcji nawierzchni oraz w strefie przemarzania, występują grunty bardzo wysadzinowe – pyły i gliny pylaste.

**10.8.** Grupy nośności podłoża.

Według kryteriów wysadzinowości gruntów, rodzaju i stanu gruntu oraz na podstawie stwierdzonych warunków wodnych, ustalono na obszarze objętym badaniami grupę nośności podłoża **G4** – szczegółowa charakterystyka została przedstawiona w pkt 9, Tabela nr 4.

**10.9.** Podłoże na przedmiotowym terenie budują grunty bardzo wysadzinowe o właściwościach tiksotropowych i dużej wrażliwości strukturalnej. Są to grunty szczególnie podatne na zmianę wilgotności naturalnej (rozmakanie, upłynnienie) i oddziaływania czynników mechanicznych (drgania, wibracje) pod wpływem, których mogą ulec pogorszeniu ich parametry wytrzymałościowe.

**10.10.** W przypadku, gdy dojdzie do uplastycznienia i nadmiernego przewilgocenia gruntów podłoża oraz ulegną pogorszeniu parametry nośne, należy podjąć stosowne zabiegi uzdatniające. Do ulepszenia i stabilizowania przewilgoconych gruntów można stosować m.in. odpowiednio dobrane spoiwa drogowe.

**10.11.** W stwierdzonych warunkach gruntowych prace ziemne zaleca się wykonywać w porze suchej i w ustabilizowanych warunkach pogodowych.

**10.12.** Odsłonięte podłoże gruntowe (koryto, wykopy) należy chronić przed wpływem warunków atmosferycznych (opady, przemarzanie, rozmakanie, przesuszenie).

**10.13.** Roboty ziemne (w tym pracę sprzętu) należy zorganizować tak, aby nie nastąpiło rozluźnienie lub pogorszenie stanu gruntu zalegającego w odsłoniętym podłożu.

**10.14.** Absolutnie nie należy pozostawiać otwartego i niezabezpieczonego koryta drogowego lub wykopu, szczególnie na okres jesienno-zimowy. Należy zabezpieczyć dno i ściany wykopów przed napływem wód powierzchniowych oraz mogącymi wystąpić okresowo wodami sączeniowymi. Zaleca się odpowiednie uregulowanie odpływu powierzchniowych wód poopadowych i poroztopowych.

**10.15.** Grunty budujące przedmiotowy teren ze względu na warunki ich urabiania i odspajania zakwalifikowano do 4 kategorii wg normy PN-B-06050: 1999 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne”.

**10.16.** Głębokość przemarzania gruntu na terenie badań należy przyjąć zgodnie z KTKNPiP – 2014 r. i normą PN-88/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”, na głębokość 1,0 m p.p.t.

**10.17.** Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 24 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, przedmiotowa inwestycja, ze względu na jej charakterystykę techniczną i przewidywany zakres robót ziemnych ze względu na jej charakterystykę techniczną, zakres robót ziemnych oraz stwierdzone na omawianym terenie **proste** warunki gruntowe kwalifikuje się do **I kategorii geotechnicznej**.