

Inwestor: 	<b>Gmina Jeżowe</b> Jeżowe 136a, 37-430 Jeżowe
Wykonawca – jednostka projektowa: 	<b>Biuro Usług Inżynierskich SP-GEO</b> <b>Paulina Pawlak</b> ul. Mickiewicza 7, 37-220 Kańczuga
Wykonawca – opracowanie branża geotechniczna:	<b>mgr inż. Damian Puchała</b> ul. Miłocińska 93/13, 35-232 Rzeszów tel. 501 947 308
Zamierzenia budowlane: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Cholewiana Góra</li> <li>2. Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Krzywdy - Kąty</li> </ol>	
Nazwa opracowania: <b><i>Opinia geotechniczna dla potrzeb ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektu budowlanego</i></b>	

Lokalizacja:

województwo: podkarpackie,  
powiat: niżański,  
gmina: Jeżowe,  
miejscowości: Cholewiana Góra, Krzywdy – Kąty.

Stanowisko:	Tytuł, imię i nazwisko	Specjalność:	Nr uprawnień	Podpis
Opracowujący:	mgr inż. Damian Puchała	geolog	XI – 0096 XII – 0085 MŚ VII – 1817	
Nr egzemplarza		<b>EGZ 1</b>	Data:	lipiec 2018 r.

-----  
**Rzeszów, lipiec 2018 r.**

## SPIS TREŚCI

1.	Wstęp.....	2
2.	Cel prac badawczych.....	3
3.	Zakres wykonanych prac geotechnicznych.....	3
	3.1. Prace geodezyjne.....	4
	3.2. Wiercenia badawcze.....	4
	3.3. Badania laboratoryjne.....	5
	3.4. Prace kameralne.....	6
4.	Charakterystyka projektowanej inwestycji.....	6
	4.1. Przedmiot inwestycji.....	6
	4.2. Założenia projektowe.....	6
5.	Charakterystyka terenu badań, położenie i morfologia.....	7
6.	Charakterystyka geotechniczna podłoża gruntowego.....	8
	6.1. Zarys ogólny budowy geologicznej.....	8
	6.2. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych.....	8
	6.3. Charakterystyka geotechniczna.....	10
7.	Warunki wodne.....	12
8.	Wysadzinowość gruntów.....	13
9.	Grupy nośności podłoża Gi.....	13
10.	Wnioski i zalecenia.....	15

## ZAŁĄCZNIKI

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

**Załącznik 2.** Mapa dokumentacyjna z lokalizacją otworów badawczych

**Załącznik 3.** Fragment Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski arkusz nr 923

(Rudnik) w skali 1: 50 000 [źródło: [www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl)]

**Załączniki 4.1.÷4.4.** Karty otworów geotechnicznych w skali 1:25

**Załącznik 5.** Zestawienie parametrów fizyko-mechanicznych wydzielonych warstw geotechnicznych (Tabela parametrów geotechnicznych)

**Załącznik 6.** Objasnienia symboli i znaków użytych w opracowaniu

## 1. Wstęp

Opinię geotechniczną określającą geotechniczne warunki posadowienia dla potrzeb budowy drogi gminnej publicznej w miejscowości Cholewiana Góra oraz drogi gminnej publicznej w miejscowości Krzywdy – Kąty, wykonano na zlecenie firmy *Biuro Usług Inżynierskich SP-GEO Paulina Pawlak*, z siedzibą – 37-220 Kańczuga, ul. Mickiewicza 7.

Inwestorem objętych opracowaniem przedsięwzięć budowlanych jest **Gmina Jeżowe**, Jeżowe 136a, 37-430 Jeżowe.

Podstawa opracowania:

- Umowa pomiędzy Gminą Jeżowe, a firmą Biuro Usług Inżynierskich „SP-GEO” Paulina Pawlak.,
- Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia dotycząca w/w umowy.

Podstawą prawną niniejszego 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.
- 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 1998.

Wykonane prace geotechniczne przeprowadzono pod stałym nadzorem geologa uprawnionego do wykonywania czynności dozoru geologicznego. Podczas przeprowadzonych prac terenowych nie naruszano wymagań przepisów BHP oraz ochrony środowiska naturalnego.

## **2. Cel prac badawczych**

Zadaniem prac badawczych geotechnicznych było ustalenie warunków gruntowo – wodnych, grup nośności  $G_i$  oraz parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych podłoża dla wydzielonych warstw geotechnicznych zgodnie z normą PN-81/B-03020 – metoda B i C.

## **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.

### **3.1. Prace geodezyjne**

W terenie wytyczono 4 otwory badawcze (w tym 3 otwory dla drogi gminnej w m. Cholewiana Góra oraz 1 otwór dla drogi gminnej w m. Krzywdy – Kąty) metodą rzędnych i odciętych (domiarów prostokątnych) w oparciu o istniejącą sytuację na podstawie dostarczonych przez Zleceniodawcę map sytuacyjno – wysokościowych.

Ilość, głębokość oraz lokalizacja wykonanych otworów została uzgodniona ze Zleceniodawcą (Projektantem). Lokalizację wykonanych w terenie otworów badawczych naniesiono na mapy dokumentacyjne [Załącznik 2].

### **3.2. Wiercenia badawcze**

W ramach wierceń geotechnicznych wykonano otwory geotechniczne wzdłuż przebiegu projektowanych dróg gminnych. Lokalizację wykonanych wierceń przedstawia załącznik nr 2.

W miejscach zaprojektowanych otworów geotechnicznych wykonano wiercenia małośrednicowe, 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 (w tym 3 otwory dla drogi gminnej w m. Cholewiana Góra oraz 1 otwór dla drogi gminnej w m. Krzywdy – Kąty) do głębokości 3,0 m p.p.t. Łączny metraż wykonanych odwiertów wynosi 12,0 mb.

W czasie wierceń pobrano 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 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 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.

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

Tabela nr 1. Zestawienie wykonanych otworów badawczych

Obiekt badań	Rodzaj otworu	Oznaczenie wykonanych otworów	Głębokość otworów [m p.p.t.]	Kategoria poboru próbek		
				A	B	C
Droga gminna publiczna w m. Cholewiana Góra	geotechniczny, drogowy	C1	3,0	B4		
	geotechniczny drogowy	C2	3,0	B4		
	geotechniczny drogowy	C3	3,0	B4		
Droga gminna publiczna w m. Krzywdy - Kąty	geotechniczny drogowy	K1	3,0	B4		
<b>Suma</b>		<b>4 otwory</b>	<b>12 [mb]</b>	<b>-</b>		

Próby gruntów kategorii B i 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. Prace laboratoryjne**

Próbki gruntu zgodnie z normą PN-86/B-02480 poddano badaniom laboratoryjnym. 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  $w_n$  zgodnie z normą PN-88/B-04481 pkt 5.1.,
- analizę sitową dla gruntów niespoistych zgodnie z normą PN-88/B-04481 pkt 4.1.
- oznaczenie granic konsystencji (granica płynności  $w_L$  i granica plastyczności  $w_P$ ) gruntów spoistych zgodnie z normą PN-88/B-04481 pkt 5.5. oraz pkt 5.6.2. Granica płynności została oznaczona aparatem Casagrande'a.

Na podstawie badania granic konsystencji zostały określone parametry tj.:

- stopień plastyczności  $I_L$  [-],

- wskaźnik plastyczności  $I_p$  [%],
- wskaźnik konsystencji  $I_c$  [-].

### **3.4. Prace kameralne**

Na podstawie wykonanych wierceń badawczych, badań laboratoryjnych, obserwacji terenowych i geologicznych oraz analizy materiałów archiwalnych wykonano i opracowano:

- karty dokumentacyjne otworów badawczych,
- tabelę parametrów fizyko-mechanicznych wydzielonych warstw geotechnicznych,
- tekst Opinii geotechnicznej.

## **4. Charakterystyka projektowanej inwestycji**

### **4.1. Przedmiot inwestycji**

Niniejsza Opinia geotechniczna dotyczy dwóch inwestycji drogowych. Przedmiotem inwestycji są:

- droga gminna publiczna klasy D wraz z odwodnieniem w miejscowości Cholewiana Góra,
- droga gminna publiczna klasy D wraz z odwodnieniem w miejscowości Krzywdy – Kąty.

Powyższe inwestycje położone są w gminie Jeżowe, w powiecie niżańskim, w województwie podkarpackim.

### **4.2. Założenia projektowe**

Dla objętych opracowaniem dróg gminnych publicznych przyjęto następujące parametry użytkowe:

- przyjęte parametry jak dla drogi o klasie technicznej – D (dojazdowa),
- obciążenie ruchem – 80 kN/oś,
- kategoria ruchu – KR1,
- prędkość projektowa  $V_p$  – 30 km/h,
- szerokość jezdni - 4,50 m,
- szerokość pasa ruchu – 2,75m,
- szerokość poboczy – 0,75 m
- szerokość zjazdu – 4,50m,
- szerokość jezdni zjazdu – 4,50m,
- szerokość dna rowu – 0,40-0,50m,
- nachylenie skarp 1:1,5.

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

Przedmiotowe odcinki dróg gminny administracyjnie położone są w województwie podkarpackim, w powiecie niżańskim, w gminie Jeżowe, w miejscowościach Cholewiana Góra oraz Krzywdy – Kąty.

### Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Cholewiana Góra

W stanie istniejącym w miejscu projektowanej drogi gminnej publicznej znajduje droga gminna publiczna o nawierzchni mineralno-asfaltowej w złym stanie technicznym. Droga przechodzi przez tereny wiejskie, typowo rolnicze – pastwiska, łąki, pola uprawne oraz miejscami tereny zadrzewione. W końcowej, zachodniej części odcinka drogi, po stronie południowej znajduje się cmentarz parafialny. Inwestycja zlokalizowana będzie w terenie równinnym, płaskim.

Teren badań położony jest w dorzeczu Sanu (prawobrzeżnego dopływu Wisły), w zlewni rzeki Jeżówka (Głęboka), będącej lewobrzeżnym dopływem Rudnej (lewobrzeżnego dopływu Sanu).

### Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Krzywdy – Kąty

W stanie istniejącym w miejscu projektowanej drogi gminnej publicznej znajduje utwardzona droga o nawierzchni z kruszywa. Droga przechodzi przez tereny wiejskie, typowo rolnicze – wzdłuż drogi od strony południowej występuje zabudowa jednorodzinna wraz z towarzyszącymi budynkami gospodarczymi – zabudowa o charakterze zagrodowym, natomiast od strony północnej rozpościera się las. Inwestycja zlokalizowana będzie w terenie równinnym, płaskim, na terasie nadzalewowej rzeki Rudna.

Teren badań położony jest w dorzeczu Sanu (prawobrzeżnego dopływu Wisły), w zlewni rzeki Rudna (lewobrzeżnego dopływu Sanu).

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

- Regionu – Karpacki,
- Prowincji – Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym,
- Podprowincji – Podkarpacie Północne,
- Makroregionu – Kotlina Sandomierska,
- Mezoregionu – w północnej części Płaskowyżu Kolbuszowskiego na pograniczu z Równiną Tarnobrzeską.



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.

## **6. Charakterystyka geotechniczna podłoża gruntowego**

### **6.1. 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 (ilów 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. Czwartorzęd na analizowanym obszarze reprezentowany jest przez osady rzeczne tj. holoceńskie piaski oraz gliny i mułki terasów zalewowych – Cholewiana Góra oraz plejstocieńskie piaski terasów nadzalewowych Sanu – Krzywdy-Kąty.

### **6.2. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych**

#### Budowa drogi gminnej publicznej w m. Cholewiana Góra

- Dla rozpoznania podłoża budowlanego wykonano 3 otwory badawcze C-1, C-2 i C-3. Wiercenia wykonano do głębokości 3,0 m p.p.t. W podłożu budowlanym wydzielono cztery warstwy geotechniczne oznaczone symbolami: IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> oraz IIb<sub>2</sub> i IIc<sub>2</sub>.
- Podłoże budowlane stanowią holoceńskie piaski rzeczne terasów zalewowych miejscami z domieszką pyłów i glin oraz gliny i mułki.
- W żadnym z wykonanych otworów badawczych nie nawiercono stropu starszego podłoża – ilów mioceńskich.
- W podłożu budowlanym do głębokości 3,0 m p.p.t. występują utwory piaszczyste oraz miejscami bardzo wysadzinowe grunty spoiste. Dominuje seria piaszczysta, którą pod względem litologicznym reprezentują piaski drobne, piaski drobne z pyłem, piaski drobne zaglinione oraz piaski średnie. Grunty niespoiste występują w stanie średniozagęszczonym – warstwy geotechniczne IIb<sub>2</sub> (piaski średnie) i IIc<sub>2</sub> (piaski drobne). W otworach badawczych C-1 i C-2 na głębokości 1,2 – 1,6 m p.p.t.

w obrębie pakietu piaszczystego nawiercono swobodne zwierciadło wód gruntowych – piaski nawodnione. Ponadto miejscami w podłożu stwierdzono występowanie gruntów spoistych. W otworze badawczym C-1 bezpośrednio pod przypowierzchniową warstwą gleby o miąższości 0,2 m, do głębokości 0,9 m p.p.t. zalegają gliny pylaste w stanie twardoplastycznym i plastycznym – poniżej występują piaski średnie. Z kolei w rejonie otworu badawczego C3, poniżej piasków drobnych, na głębokości 1,7 m p.p.t. występują gliny pylaste i pyły w stanie plastycznym (w-wa geotech. IC3).

- Głębokość zalegania i miąższość wydzielonych warstw gruntów przedstawiono na kartach otworów geotechnicznych [Załączniki nr 4.1÷4.3.] oraz w pkt 5.3. niniejszej Opinii.
- W otworach badawczych C-1 i C-2 na głębokości 1,2 – 1,6 m p.p.t. nawiercono czwartorzędowy poziom wodonośny związany z ośrodkiem porowym. Warstwę wodonośną stanowią nawodnione piaski średnie i piaski drobne. Zwierciadło wody gruntowej ma charakter swobodny. W otworze C-3 nie stwierdzono lustra wody gruntowej.
- Warunki wodne – wzdłuż projektowanej drogi gminnej dominują **przeciętne** warunki wodne (ZWG kształtuje się w przedziale 1 ÷ 2 m poniżej spodu konstrukcji nawierzchni). Lokalnie w rejonie otworu badawczego C-3 stwierdzono warunki dobre.
- Warunki gruntowe **proste**.
- Grupa nośności podłoża: dominującą grupą nośności podłoża na analizowanym terenie jest **G1** (w podłożu do 1,0 m poniżej spodu zakładanej konstrukcji nawierzchni przeważają grunty niewysadzinowe – piaski). Lokalnie grupę nośności podłoża określono jako **G4** – rejon otworu badawczego C-1 (w miejscach występowania w podłożu, w strefie przypowierzchniowej do 1,0 m poniżej spodu zakładanej konstrukcji nawierzchni, gruntów bardzo wysadzinowych, spoistych – glin pylastych). Zwraca się uwagę na punktowy charakter rozpoznania podłoża (3 otwory badawcze) w związku z czym kwestię grupy nośności podłoża należy weryfikować na bieżąco podczas prowadzenia prac przygotowawczych (odhumusowanie) oraz robót ziemnych (weryfikacja założeń projektowych).

#### Budowa drogi gminnej publicznej w m. Krzywdy - Kąty

- Dla rozpoznania podłoża budowlanego wykonano 1 otwór badawczy K-1. Odwiert wykonano do głębokości 3,0 m p.p.t. W podłożu budowlanym wydzielono dwie warstwy geotechniczne oznaczone symbolami: IIb<sub>2</sub> i IIc<sub>2</sub>.
- Podłoże budowlane stanowią plejstocenyjskie piaski rzeczne terasów nadzalewowych.

- W żadnym z wykonanych otworów badawczych nie nawiercono stropu starszego podłoża – ilów miocenijskich.
- Bezpośrednio poniżej przypowierzchniowej warstwy gleby (humusu) o miąższości 0,2 m, do głębokości 3,0 m, występuje seria piaszczysta, którą pod względem litologicznym reprezentują piaski drobne i piaski średnie. Piaski występują w stanie średniozagęszczonym – warstwy geotechniczne IIb<sub>2</sub> (piaski średnie) i IIc<sub>2</sub> (piaski drobne). Od głębokości 2,2 m p.p.t. obserwowano wzrost wilgotności utworów piaszczystych – poniżej występują piaski średnie mokre. W obrębie serii piaszczystej nie nawiercono lustra wody (piasków nawodnionych).
- Głębokość zalegania oraz miąższość wydzielonych warstw gruntów przedstawiono na karcie otworu geotechnicznego [Załączniki nr 4.4] oraz w pkt 5.3. niniejszej Opinii.
- Bieżącym wierceniem nie stwierdzono występowania zwierciadła wody gruntowej – brak właściwego, ciągłego poziomu wodonośnego (obserwacji dokonano **w lipcu 2018 r.**). Zwraca się uwagę na punktowy charakter rozpoznania warunków gruntowo-wodnych.
- Warunki wodne – wzdłuż analizowanego odcinka drogi stwierdzono **dobre** warunki wodne (do gł. 2,0 m poniżej spodu konstrukcji nawierzchni nie stwierdzono lustra wody gruntowej).
- Warunki gruntowe **proste**.
- Grupa nośności podłoża określono jako **G1** – w podłożu zalegają grunty niespoiste, niewysadzinowe.

### 6.3. Charakterystyka geotechniczna

Grunty rodzime podłoża budowlanego podzielono na dwie serie – pakiety geotechniczne: piaszczysty oraz gliniasto – pylasty, w obrębie których następnie wydzielono warstwy geotechniczne.

Przypowierzchniową warstwę gleby (humusu) o miąższości 0,15 – 0,2 m, należy starannie i na pełną głębokość usunąć, do gruntów rodzimych stanowiących właściwe podłoże budowlane.

Pakiet geotechniczny I (gliny, mułki) stanowią czwartorzędowe osady rzeczne (R) wieku holoceńskiego (Q<sub>h</sub>) litologicznie wykształcone jako gliny pylaste i pyły. Grunty te występują w stanie twaroplastycznym ( $0,0 < I_L < 0,25$ ) i plastycznym ( $0,25 \leq I_L < 0,50$ ). W obrębie serii gliniasto – pylastej wydzielono dwie warstwy geotechniczne oznaczone symbolami: IC2 i IC3 (grupa konsolidacji C – grunty spoiste nieskonsolidowane).

Pakiet geotechniczny II (seria piaszczysta) stanowią czwartorzędowe osady rzeczne (R) wieku holoceno – plejstoceno (Q<sub>h-p</sub>) litologicznie wykształcone jako piaski drobne, piaski drobne z pyłem, piaski drobne zaglinione oraz piaski średnie. Grunty te charakteryzują się stanem średniozagęszczonym ( $0,33 < I_D \leq 0,67$ ). W obrębie serii piaszczystej wydzielono ze względu na rodzaj gruntów (uziarnienie) dwie warstwy geotechniczne oznaczone symbolami: IIb<sub>2</sub> i IIc<sub>2</sub>.

Warstwy geotechniczne:

- **Warstwa geotechniczna IC2 – grunty średnio spoiste nieskonsolidowane w stanie twardoplastycznym – warstwa nośna.**

Grunty warstwy IC2 reprezentowane są przez gliny pylaste z domieszką części organicznych o średnim stopniu plastyczności  $I_{Lsr.} = 0,20$ . Grunty te stwierdzono w otworze:

C-1 na głębokości 0,2 – 0,6 m p.p.t.

- **Warstwa geotechniczna IC3 – grunty mało i średnio spoiste nieskonsolidowane w stanie plastycznym – warstwa potencjalnie nośna.**

Grunty warstwy IC3 reprezentowane są przez gliny pylaste i pyły o średnim stopniu plastyczności  $I_{Lsr.} = 0,32$ . Grunty te stwierdzono w otworach:

C-1 na głębokości 0,6 – 0,9 m p.p.t.,

C-3 na głębokości 1,7 – 3,0 m p.p.t.

- **Warstwa geotechniczna IIb<sub>2</sub> – grunty niespoiste (średnioziarniste) w stanie średniozagęszczonym – warstwa nośna.**

Grunty warstwy geotechnicznej IIb<sub>2</sub> reprezentowane są przez piaski średnie o średnim stopniu zagęszczenia  $I_{Dsr.} = 0,50$ . Grunty te stwierdzono w otworach:

C-1 na głębokości 0,9 – 3,0 m p.p.t.,

K-1 na głębokości 2,2 – 3,0 m p.p.t.

- **Warstwa geotechniczna IIc<sub>2</sub> – grunty niespoiste (drobnoziarniste) w stanie średniozagęszczonym – warstwa nośna.**

Grunty warstwy geotechnicznej IIc<sub>2</sub> reprezentowane są przez piaski drobne, piaski drobne z pyłem i piaski drobne zaglinione o średnim stopniu zagęszczenia  $I_{Dsr.} = 0,40$ . Grunty te stwierdzono w otworach:

C-2 na głębokości 0,15 – 3,0 m p.p.t.,

C-3 na głębokości 0,15 – 1,7 m p.p.t.,

K-1 na głębokości 0,2 – 2,2 m p.p.t.

Na podstawie przeprowadzonego rozpoznania geologicznego, stwierdza się, że na analizowanych obszarach pod projektowane drogi gminne 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 pkt. 3.2.

Jako cechę wiodącą dla określenia parametrów gruntów wg PN-81/B-03020, przyjęto:

- średni stopień zagęszczenia  $I_D$  dla gruntów niespoistych,
- średni stopień plastyczności  $I_L$  dla gruntów spoistych.

Wartość stopnia zagęszczenia  $I_{Dsr}$  gruntów niespoistych (piasków) ustalono na podstawie doświadczeń własnych i danych archiwalnych – metoda C wg PN-81/B-03020.

Wartość stopnia plastyczności  $I_L$  obliczono ze wzoru:  $I_L = \frac{w_n - w_p}{w_L - w_p}$ , w oparciu o wyniki wykonanych badań laboratoryjnych tj. granicy plastyczności  $w_p$  i granicy płynności  $w_L$  (metoda Casagrande'a). W/w badania laboratoryjne przeprowadzono zgodnie z normą PN-88/B-04481.

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

## 7. Warunki wodne

### Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Cholewiana Góra

Bieżącymi wierceniami C-1 i C-2 stwierdzono występowanie pierwszego czwartorzędowego poziomu wodonośnego, który stanowią nawodnione piaski drobne i piaski średnie. Zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym pomierzono na głębokości wahającej się w granicach 1,2 – 1,6 m p.p.t. W rejonie otworu badawczego C-3, do gł. rozpoznania, nie nawiercono lustra wody gruntowej.

Stwierdzony odwiertami C-1 i C-2 poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym jest słabo izolowany i stąd również podatny na zanieczyszczenia oraz dynamiczne wahania zwierciadła wody. Wody gruntowe zasilane są głównie poprzez opady atmosferyczne i wody roztopowe. W zależności od pory roku i panujących warunków atmosferycznych, na badanym terenie przewiduje się wahania poziomu wód gruntowych, w granicach  $\pm 1,0$  m od poziomu stwierdzonego.

### Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Krzywdy – Kąty.

Bieżącymi badaniami nie stwierdzono zwierciadła wody gruntowej – brak właściwego, ciągłego poziomu wodonośnego (obserwacji dokonano **w lipcu 2018 r.**). Należy podkreślić punktowy charakter rozpoznania podłoża – 1 odwiert geotechnicznych.

Poziom zwierciadła wód gruntowych, nawiercony i pomierzony w poszczególnych otworach badawczych przedstawiono w tabeli nr 1 (obserwacji dokonano **w lipcu 2018 r.**).

Tabela nr. 2. Zestawienie nawierconych poziomów zwierciadła wód gruntowych.

Tabela nr. 2. Zestawienie nawierconych poziomów zwierciadła wód gruntowych.		
Nr otworu	Nawiercony poziom wód gruntowych	Ustabilizowany poziom wód gruntowych
	Głębokość [m p.p.t.]	Głębokość [m p.p.t.]
Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Cholewiana Góra		
C-1	1,2	1,2
C-2	1,6	1,6
C-3	BRAK WODY	
Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Krzywdy - Kąty		
K-1	BRAK WODY	

## 8. Wysadzinowość gruntów

Na podstawie „Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego cz. 2 - Załącznik (Tablica Z-2.16.)” oraz *Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych – 2014r.*, określono wysadzinowość gruntów rodzimych do głębokości 1,0 m poniżej spodu zakładanej konstrukcji nawierzchni.

W podłożu do głębokości 1,0 m poniżej spodu zakładanej konstrukcji nawierzchni występują grunty:

- niewysadzinowe – piaski drobne,
- bardzo wysadzinowe – gliny pylaste (lokalnie – rejon otworu badawczego C-1).

## 9. 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 31 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 16 czerwca 2014 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 rodzaju, wysadzinowości i stanu gruntów zalegających do głębokości 1,0 m od spodu zakładanej konstrukcji nawierzchni. Do oceny grupy nośności podłoża uwzględniono także istniejące warunki wodne.

Jeżeli w strefie do głębokości 1,0 m poniżej spodu zakładanej konstrukcji nawierzchni występują warstwy różnych gruntów o miąższości poniżej 1 m, to do projektowania należy przyjąć warunki gruntowe wynikające z rodzaju i cech gorszego gruntu.

#### Budowa drogi gminnej publicznej w m. Cholewiana Góra

Wzdłuż przedmiotowego odcinka drogi gminnej **warunki wodne** określono jako **przeciętne** (rejon otworów C-1, C-2) i dobre (C-3). Na obszarze badań wydzielono grupę nośności podłoża **G1** oraz lokalnie w rejonie otworu badawczego C-1 – **G4** (w podłożu w strefie do 1,0 m poniżej spodu zakładanej konstrukcji nawierzchni występują grunty spoiste, bardzo wysadzinowe).

#### Budowa drogi gminnej publicznej w m. Krzywdy – Kąty

Wzdłuż przedmiotowego odcinka drogi gminnej **warunki wodne** określono jako **dobre**. Na obszarze badań wydzielono grupę nośności podłoża **G1**.

Tabela nr 3. Zestawienie grup nośności Gi

L.p.	Nr otworu	Rodzaj gruntu (do 1,0 m poniżej spodu zakładanej konstrukcji nawierzchni)	Wysadzinowość gruntu	Warunki wodne	Grupa nośności
Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Cholewiana Góra					
1.	C-1	Gлина pylasta	bardzo wysadzinowy	przeciętne	<b>G4</b>
2.	C-2	Piasek drobny	niewysadzinowy	przeciętne	<b>G1</b>
3.	C-3	Piasek drobny	niewysadzinowy	dobre	<b>G1</b>
Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Krzywdy - Kąty					
4.	K-1	Piasek drobny	niewysadzinowy	dobre	<b>G1</b>

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”.

## **10. Wnioski i zalecenia**

### **10.1. Warunki gruntowe**

#### Budowa drogi gminnej publicznej w m. Cholewiana Góra

Dla rozpoznania podłoża budowlanego wykonano 3 otwory badawcze C-1, C-2 i C-3. Wiercenia wykonano do głębokości 3,0 m p.p.t. Podłoże budowlane stanowią holocenijskie piaski rzeczne terasów zalewowych miejscami z domieszką pyłów i glin oraz gliny i mułki.

W podłożu budowlanym do głębokości 3,0 m p.p.t. występują utwory piaszczyste oraz miejscami bardzo wysadzinowe grunty spoiste. Dominuje seria piaszczysta, która pod względem litologicznym reprezentowana jest przez piaski drobne, piaski drobne z pyłem, piaski drobne zaglinione oraz piaski średnie. Grunty niespoiste występują w stanie średniozagęszczonym – warstwy geotechniczne IIb<sub>2</sub> (piaski średnie) i IIc<sub>2</sub> (piaski drobne). W otworach badawczych C-1 i C-2 na głębokości 1,2 – 1,6 m p.p.t. w obrębie pakietu piaszczystego nawiercono swobodne zwierciadło wód gruntowych – piaski nawodnione. Ponadto miejscami w podłożu stwierdzono występowanie gruntów spoistych. W otworze badawczym C-1 bezpośrednio pod przypowierzchniową warstwą gleby o miąższości 0,2 m, do głębokości 0,9 m p.p.t. zalegają gliny pylaste w stanie twardoplastycznym i plastycznym – poniżej występują piaski średnie. Z kolei w rejonie otworu badawczego C3, poniżej piasków drobnych, na głębokości 1,7 m p.p.t. występują gliny pylaste i pyły w stanie plastycznym (w-wa geotech. IC3).

Głębokość zalegania i miąższość wydzielonych warstw gruntów przedstawiono na kartach otworów geotechnicznych [Załączniki nr 4.1÷4.3].

#### Budowa drogi gminnej publicznej w m. Krzywdy - Kąty

Dla rozpoznania podłoża budowlanego wykonano 1 otwór badawczy K-1. Odwiert wykonano do głębokości 3,0 m p.p.t. Podłoże budowlane stanowią plejstocenijskie piaski rzeczne terasów nadzalewowych.

Bezpośrednio poniżej przypowierzchniowej warstwy gleby (humusu) o miąższości 0,2 m, do głębokości 3,0 m, występuje seria piaszczysta, którą pod względem litologicznym reprezentują piaski drobne i piaski średnie. Piaski występują w stanie średniozagęszczonym – warstwy geotechniczne IIb<sub>2</sub> (piaski średnie) i IIc<sub>2</sub> (piaski drobne). Od głębokości 2,2 m p.p.t. obserwowano wzrost wilgotności utworów piaszczystych – poniżej występują piaski średnie mokre. W obrębie serii piaszczystej nie nawiercono lustra wody (piasków nawodnionych).

Głębokość zalegania i miąższość wydzielonych warstw gruntów przedstawiono na karcie otworu geotechnicznego [Załączniki nr 4.4].



## 10.2. Warunki wodne

### Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Cholewiana Góra

Bieżącymi wierceniami C-1 i C-2 stwierdzono występowanie pierwszego czwartorzędowego poziomu wodonośnego, który stanowią nawodnione piaski drobne i piaski średnie. Zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym pomierzono na głębokości wahającej się w granicach 1,2 – 1,6 m p.p.t. W rejonie otworu badawczego C-3, do gł. rozpoznania, nie nawiercono zwierciadła wody gruntowej. Stwierdzony odwiertami C-1 i C-2 poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym jest słabo izolowany i stąd również podatny na zanieczyszczenia oraz dynamiczne wahania zwierciadła wody. Wody gruntowe zasilane są głównie poprzez opady atmosferyczne i wody roztopowe. W zależności od pory roku i panujących warunków atmosferycznych, na badanym terenie przewiduje się wahania poziomu wód gruntowych, w granicach  $\pm 1,0$  m od poziomu stwierdzonego.

Poziom zwierciadła wód gruntowych nawiercony i pomierzony w poszczególnych otworach badawczych przedstawiono w pkt 7 tabeli nr 2 (obserwacji dokonano **w lipcu 2018 r.**).

### Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Krzywdy – Kąty.

Bieżącymi badaniami nie stwierdzono zwierciadła wody gruntowej – brak właściwego, ciągłego poziomu wodonośnego (obserwacji dokonano **w lipcu 2018 r.**). Należy podkreślić punktowy charakter rozpoznania podłoża – 1 odwiert geotechnicznych.

**10.4.** Na podstawie przeprowadzonego rozpoznania geologicznego oraz zgodnie z § 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 analizowanych odcinków dróg gminnych stwierdzono **proste warunki gruntowe**.

**10.5.** Geotechniczna charakterystyka gruntów przedstawia się następująco:

Pakiet geotechniczny I (gliny, mułki) stanowią czwartorzędowe osady rzeczne (R) wieku holocenijskiego ( $Q_h$ ) litologicznie wykształcone jako gliny pylaste i pyły. Grunty te występują w stanie twardoplastycznym ( $0,0 < I_L < 0,25$ ) i plastycznym ( $0,25 \leq I_L < 0,50$ ). W obrębie serii gliniasto – pylastej wydzielono dwie warstwy geotechniczne oznaczone symbolami: IC2 i IC3 (grupa konsolidacji C – grunty spoiste nieskonsolidowane).

Pakiet geotechniczny II (seria piaszczysta) stanowią czwartorzędowe osady rzeczne (R) wieku holocenijsko – plejstocenijskiego ( $Q_{h-p}$ ) litologicznie wykształcone jako piaski drobne, piaski drobne z pyłem, piaski drobne zaglinione oraz piaski średnie. Grunty te charakteryzują

się stanem średniozagęszczonym ( $0,33 < I_D \leq 0,67$ ). W obrębie serii piaszczystej wydzielono ze względu na rodzaj gruntów (uziarnienie) dwie warstwy geotechniczne oznaczone symbolami: IIb<sub>2</sub> i IIc<sub>2</sub>.

#### Warstwy geotechniczne:

- **warstwa geotechniczna IC2** – grunty średnio spoiste w stanie twardoplastycznym przy średnim stopniu plastyczności  $I_{Lsr.} = 0,20$  – warstwa nośna,
- **warstwa geotechniczna IC3** – grunty mało i średnio spoiste w stanie plastycznym przy średnim stopniu plastyczności  $I_{Lsr.} = 0,32$  – warstwa potencjalnie nośna,
- **warstwa geotechniczna IIb<sub>2</sub>** – grunty niespoiste (piaski średnie) w stanie średniozagęszczonym przy średnim stopniu zagęszczenia  $I_{Dsr.} = 0,50$  – w-wa nośna,
- **warstwa geotechniczna IIc<sub>2</sub>** – grunty niespoiste (piaski drobne) w stanie średniozagęszczonym przy średnim stopniu zagęszczenia  $I_{Dsr.} = 0,40$  – w-wa nośna.

**10.6.** Należy podkreślić, iż warstwy geotechniczne wydzielono wyłącznie w oparciu o punktowe rozpoznanie (3 odwierty geotechniczne – pod dr. gm. w m. Cholewiana Góra) oraz (1 odwiert geotechniczny – pod dr. gm. w m. Krzywdy - Kąty). Zatem kwestie warunków gruntowo-wodnych należy weryfikować w oparciu o bieżące rozpoznanie prowadzone w trakcie postępu robót ziemnych. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości co do rodzaju podłoża zaleca się kontakt z wykonawcami niniejszej Opinii.

**10.7.** Według Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych na terenie badań do głębokości 1,0 m poniżej zakładanego spodu konstrukcji nawierzchni oraz w strefie przemarzania, występują grunty rodzime podłoża:

- niewysadzinowe – piaski drobne,
- bardzo wysadzinowe – gliny pylaste (lokalnie – rejon otworu badawczego C-1).

#### **10.8.** Grupa nośności podłoża

##### Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Cholewiana Góra

Według kryteriów wysadzinowości gruntów, ich rodzaju i stanu oraz na podstawie przyjętych **przeciętnych** warunków wodnych oraz lokalnie dobrych, ustalono na obszarze objętym badaniami, jako dominującą grupę nośności podłoża **G1**. Lokalnie w miejscu występowania w strefie przypowierzchniowej gruntów spoistych (glin pylastych – rejon otworu C-1), grupę nośności podłoża określono jako **G4** – szczegółową charakterystykę przedstawiono w pkt 9, w tabeli nr 3.

### Budowa drogi gminnej publicznej w miejscowości Krzywdy – Kąty

Według kryteriów wysadzinowości gruntów, ich rodzaju i stanu oraz na podstawie przyjętych **dobrych** warunków wodnych, ustalono na obszarze objętym badaniami grupę nośności podłoża **G1**.

**10.9.** W rejonie otworu badawczego C-1 (droga gminna w Cholewianej Górze) w przypowierzchniowej strefie podłoża występują grunty spoiste, bardzo wysadzinowe, o właściwościach tiksotropowych i dużej wrażliwości strukturalnej. Są to utwory podatne na zmianę wilgotności naturalnej (rozmakanie, upłynnienie) i oddziaływania czynników mechanicznych (drżania, wibracje) pod wpływem, których mogą ulec pogorszeniu ich parametry wytrzymałościowe. W przypadku gdy dojdzie do uplastycznienia i nadmiernego przewilgocenia gruntów spoistych – pogorszeniu ulegną parametry nośne, należy podjąć stosowne zabiegi uzdatniające. Do ulepszenia i stabilizowania przewilgoconych gruntów spoistych można stosować np. wapno wysoko reaktywne lub inne spoiwa drogowe.

**10.10.** Miejsca po odhumusowaniu i wykopy należy chronić przed wpływem warunków atmosferycznych (opady, przemarzanie, rozmakanie, przesuszenie).

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

**10.12.** Warstwę gleby (humusu) należy starannie i na pełną głębokość usunąć, do gruntów rodzimych, stanowiących właściwe podłoże budowlane.

**10.13.** Grunty budujące przedmiotowy teren ze względu na warunki ich urabiania i odpajania zakwalifikowano do 3 (piaski) i 4 (gliny) kategorii wg normy PN-B-06050: 1999 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne”.

**10.14.** 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 p.p.t.

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