

## **Geotechniczne warunki posadowienia**

- 1. Opinia geotechniczna**
- 2. Dokumentacja badań podłoża gruntowego**
- 3. Projekt geotechniczny**

**Temat:** Budowa mostu na rzece Wetlinka  
**Położenie:** Wetlina  
**Gmina:** Cisna  
**Powiat:** leski  
**Województwo:** podkarpackie

Opracował:

mgr inż. Mateusz Reynolds  
nr upr. XIII-0054

mgr inż. Piotr Marmużniak  
nr upr. VII-1677

**Egz. 1**

## **SPIS TREŚCI:**

### **1. OPINIA GEOTECHNICZNA**

- 1.1. Wstęp
- 1.2. Położenie
- 1.3. Budowa geologiczna
- 1.4. Warunki wodne
- 1.5. Warunki geotechniczne

### **2. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

- 2.1. Opis badań
- 2.2. Ocena geotechniczna podłoża budowlanego
- 2.3. Parametry geotechniczne
- 2.4. Wnioski i zalecenia

### **3. PROJEKT GEOTECHNICZNY**

- 3.1. Wstęp
- 3.2. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie
- 3.3. Obliczeniowe parametry geotechniczne
- 3.4. Współczynniki bezpieczeństwa dla obliczeń geotechnicznych
- 3.5. Oddziaływania od gruntu
- 3.6. Model obliczeniowy podłoża gruntowego
- 3.7. Nośność i osiadanie podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność
- 3.8. Dane niezbędne do zaprojektowania posadowienia
- 3.9. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych
- 3.10. Szkodliwość oddziaływań wód gruntowych na obiekt i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom
- 3.11. Zakres niezbędnego monitorowania obiektu, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu

## **Załączniki:**

1. Mapa orientacyjna – skala 1:10 000
2. Mapa dokumentacyjna – skala 1:1 000
3. Profile geotechniczne otworów
4. Przekroje geotechniczne
5. Parametry geotechniczne podłoża budowlanego
6. objaśnienia symboli i znaków

## 1. OPINIA GEOTECHNICZNA

### 1.1. Wstęp

Niniejsze opracowanie sporządzono w związku z projektowaną budową mostu na rzece Wetlinka w miejscowości Wetlina (gm. Cisna). Zadaniem prac geotechnicznych było rozpoznanie warunków gruntowo – wodnych oraz ustalenie parametrów geotechnicznych gruntów zalegających w podłożu budowlanym. Do wykonania zadania odwiercono **4 otwory geotechniczne** o głębokościach **1,5 – 2,5 m p.p.t.** Otwory zostały zakończone na tych głębokościach ze względu na brak postępu wiercenia w stropowej warstwie utworów skalnych – łupków. Po każdym marszu pobierano z końcówki próby gruntu do oceny makroskopowej. Określano w ten sposób rodzaj, konsystencję i wilgotność pobranych próbek. Po zakończeniu wiercenia otwory likwidowano urobkiem, zachowując tym samym naturalne następstwo warstw. Miejsca wykonanych otworów określono w oparciu o mapę dokumentacyjną w skali 1:1 000 (zał. nr w). Wyniki graficzne prac przedstawiono na kartach dokumentacyjnych otworów – zał. nr 3 oraz na przekrojach geotechnicznych – zał. 4. Opinię geotechniczną wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

### 1.2. Położenie

Teren prac geotechnicznych zlokalizowany w strefie zlewni rzeki Wetlinka w miejscowości Wetlina, gm. Cisna, pow. leski, woj. podkarpackie. Prace geotechniczne prowadzono w obrębie działek nr ew. 606 oraz 764. Pod względem fizycznogeograficznym obszar prowadzonych prac geologicznych leży w obrębie granic pomiędzy Ciśniańsko – Wetlińskim Parkiem Krajobrazowym (od strony zachodniej), a Bieszczadzkim Parkiem Narodowym (od strony wschodniej). Obydwa Parki zaliczane są do Bieszczadów Zachodnich. Obszar jest **względnie urozmaicony**, obserwowane są spore różnice wysokości. Teren na którym projektuje się budowę mostu **nie jest zakwalifikowany** do terenów osuwiskowych. Rzędne wysokościowe wykonywanych prac geotechnicznych wahają się w granicach **650,0 – 652,0 m n.p.m.**

### 1.3. Budowa geologiczna

Geologicznie obszar prowadzonych prac leży w północnej części Karpat Zewnętrznych, powstałych w związku z trzeciorzędowymi ruchami górotwórczymi. Sam teren badań znajduje się u podnóża głównego grzbietu Karpat Wschodnich. Wypełnione są one charakterystycznymi utworami piaszczysto – łupkowymi, tzw. warstwami krośnieńskimi dolnymi. Odślaniają się one w stromych brzegach zbcocy rzek i strumieni bieszczadzkich oraz w niektórych miejscach stoków, tworząc naturalne wychodnie skalne. Są to gruboławicowe piaskowce oraz łupki, miejscami z wkładkami piaskowców cienkoławicowych. Charakteryzują się wyraźnymi strefami zaburzeń tektonicznych. Generalnie rozciągłość tych warstw jest w kierunku SE-NW, a upady wahają się w granicach 65 – 90°. Bezpośrednio przykryte są zwietrzelinami skalnymi, czasami z towarzyszącym im rumoszem. Powyżej zalegają głównie plejstoceńskie utwory deluwialne. Rzadziej spotykane są utwory fluwialne, pochodzące z akumulacji rzecznych, przeważnie występują w dolinach rzeki i potoków. Przeważnie miąższość utworów czwartorzędowych oscyluje w granicach ok. 0,5 – 5,0 m p.p.t.

Analizowany teren zalega na zerodowanym podłożu łupkowym. Bezpośrednio na trzeciorzędzie zalegają plejstoceńskie oraz holocenięskie osady deluwialne w postaci zagęszczonych rumoszy gliniastych z kamieniami oraz glin piaszczystych z rumoszem gliniastym (w stropie z organiką). Całość od stropu przykryta jest cienką warstwą gleby z kamieniami.

### 1.4. Warunki wodne

W trakcie prowadzonych prac terenowych **nawiercono zwierciadła wód gruntowych** we wszystkich otworach. Pokrywają się z poziomem wody w rzece Wetlinka (~649,7 – 649,9 m n.p.m.). Woda ma charakter swobodny i stabilizuje się w poziomie nawiercenia. Na kartach otworów geotechnicznych – zał. 3 oraz na przekrojach geotechnicznych – zał. 4 zostały naniesione dokładne głębokości występowania wody. Stwierdzone w profilu geologicznym grunty spoiste (warstwy Ia i Ib) są słabo przepuszczalne, zaś rumosz gliniasty (warstwa II) charakteryzuje się korzystnymi parametrami infiltracji. W spągu łupki cechuje praktyczny brak przepuszczalności.

## 1.5. Warunki geotechniczne

Charakterystykę geotechniczną podłoża gruntowego przeprowadzono w oparciu o:

- badania makroskopowe gruntów wykonane podczas wierceń geologicznych w terenie,
- normę PN-81/B-3020,
- normę PN-EN ISO 14688,
- analizę materiałów archiwalnych, dotyczących sąsiednich rejonów badań.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 r. poz. 463) warunki geologiczne należy uznać za **proste**. Kategorię geotechniczną inwestycji należy przyjąć jako **II kategorię geotechniczną**.

## 2. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

### 2.1. Opis badań

Zadanie zrealizowano wykonując następujące prace:

- wizję lokalną terenu badań,
- wytyczenie wyznaczonych otworów geotechnicznych – tyczenie wykonywano wg metody domierzania prostokątnych, w nawiązaniu do istniejących szczegółów terenowych oraz metodą GNNS,
- nawiercono 4 otwory geotechniczne na głębokość 1,5 – 2,5 m p.p.t.
- podczas prowadzonych prac geotechnicznych pobrano próby gruntu, określając makroskopowo ich genezę, rodzaj, wilgotność, stan oraz konsystencję.

### 2.2. Ocena geotechniczna podłoża budowlanego

Ocenę przeprowadzono w oparciu o:

- badania makroskopowe gruntów, wykonane w terenie,
- normę PN-81/B-03020,
- analizę materiałów archiwalnych dotyczących rejonu badań.

Grunty zalegające w podłożu do głębokości wykonanych wierceń zaliczono do **czterech** warstw geotechnicznych:

**Warstwa Ia:** warstwa wilgotnych, brązowo – szarych glin piaszczystych z organiką i rumoszem gliniastym w stanie plastycznym, o średnim stopniu plastyczności  $I_L \sim 0,35$ .

**Warstwa Ib:** warstwa wilgotnych i mało wilgotnych, brązowo – szarych glin piaszczystych z rumoszem gliniastym w stanie twaroplastycznym, o średnim stopniu plastyczności  $I_L \sim 0,10$ .

**Warstwa II:** warstwa wilgotnego i mokrego, ciemno szarego rumoszu gliniastego z łupków z kamieniami w stanie średnio zagęszczonym, o średnim stopniu zagęszczenia  $I_D \sim 0,65$ .

**Warstwa III:** warstwa ciemno szarych łupków, o wyznaczonej statystycznie wytrzymałości na ściskanie  $R_C \sim 2,5 - 5,0$  MPa.

Wartości parametrów geotechnicznych wyznaczono za pomocą normy PN-81/B-03020 metodą B i C.

## 2.3. Parametry geotechniczne

Wartości parametrów geotechnicznych gruntów budujących podłoże zestawiono w tabeli, stanowiącej załącznik nr 5 niniejszej dokumentacji geotechnicznej.

## 2.4. Wnioski i zalecenia

1. Analizowany teren zalega na zerodowanym podłożu łupkowym. Bezpośrednio na trzeciorzędzie zalegają plejstoceny oraz holoceny osady deluwialne w postaci zagęszczonych rumoszy gliniastych z kamieniami oraz glin piaszczystych z rumoszem gliniastym (w stropie z organiką).
2. W trakcie prac geotechnicznych **nawiercono zwierciadło wód gruntowych** o charakterze swobodnym w każdym otworze. Koreluje się z poziomem wody w rzece Wetlinka. Dokładne dane hydrogeologiczne zawarte są w rozdziale 1.4. oraz na kartach i przekrojach geotechnicznych – zał. 3 i 4 niniejszej dokumentacji geotechnicznej.
3. Pod względem urabialności grunty **warstwy Ia** należy zaliczyć do **kategorii 3** – grunty łatwo urabialne, grunty **warstwy Ib** do **kategorii 4/5** – grunty średnio urabialne / grunty ciężko urabialne, rumosze **warstwy II** do **kategorii 6** – skały łatwo urabialne, zaś skały **warstwy III** do **kategorii 7** – skały ciężko urabialne.
4. Warunki geologiczne należy uznać za **proste**.
5. Kategorię geotechniczną należy przyjąć, jako **II kategorię geotechniczną**.
6. Wielkość i rodzaj posadowienia należy określić po wyliczeniach na podstawie parametrów geotechnicznych po zastosowaniu odpowiednich współczynników korygujących wg normy PN-B-03020.
7. Głębokość przemarzania gruntu dla badanego terenu wynosi  **$h_z = 1,2$  m**.

## 3. PROJEKT GEOTECHNICZNY

### 3.1. Wstęp

Projekt geotechniczny został wykonany na potrzeby projektowanej budowy mostu na rzece Wetlinka w miejscowości Wetlina (gm. Cisna). Do opracowania projektu geotechnicznego, wykorzystano opinię geotechniczną oraz dokumentację badań podłoża gruntowego dla przedmiotowej inwestycji, które stanowią integralną część opracowania. Niniejszy projekt wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463) oraz normami: PN-81-B-03020 Grunty budowlane, Posadowienie bezpośrednio budowli, obliczenia statyczne i projektowanie, 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.

### 3.2. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Warunki gruntowo – wodne podłoża rozpoznano na podstawie prac geotechnicznych wykonanych w lutym 2023 r. Warunki geologiczne określono jako **proste**. Grunty zalegające w podłożu geologicznym zaliczono do czterech warstw geotechnicznych. Bezpośrednio na utworach skalnych – łupkach zalegają plejstoceńskie oraz holoceniowe osady deluwialne w postaci zagęszczonych rumoszy gliniastych z kamieniami oraz glin piaszczystych z rumoszem gliniastym (w stropie z organiką). Na terenie prowadzonych prac geotechnicznych nie stwierdzono występowania żadnych niepokojących zagrożeń geologicznych. Zgodnie z przekazanymi informacjami dotyczącymi projektowanej inwestycji, przy zachowaniu wszystkich przepisów **nie przewiduje się zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie**.

### 3.3. Obliczeniowe parametry geotechniczne

Parametry geotechniczne zawarte są w zał. nr 5 opracowania dla projektowanej inwestycji. Powtórzone zostają w poniższej tabeli.



Nr warstwy	Rodzaj gruntu	Stopień plastyczności $I_L$	Stopień zagęszczenia $I_D$	Gęstość objętościowa $\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	Kąt tarcia wewnętrznego $\Phi_u$ [°]
Ia	Gp+H+KRg (cl/CoorsaCCI)	0,35	-	2,05	12,00
Ib	Gp+ KRg (cl/CosaCCI)	0,10	-	2,17	15,70
II	KRg+ KO (cocl)	-	0,65	m 2,03	36,00
III	SM(Ł)	<i>wyznaczona statystycznie wytrzymałość na ściskanie <math>R_c \sim 2,5 - 5,0</math> MPa</i>			

Podane parametry geotechniczne należy skorelować zgodnie z **Załącznikiem A** do normy **EN 1997-1**.

### 3.4. Współczynniki bezpieczeństwa dla obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z **Załącznikiem B** do normy **EN 1997-1**.

### 3.5. Oddziaływania od gruntu

Na terenie projektowanej budowy mostu nie stwierdzono występowania żadnych zagrożeń geologicznych. Jeżeli będą przestrzegane wszystkie normy oraz zalecenia konstruktorskie oraz zostaną uwzględnione warunki gruntowo – wodne nie przewiduje się negatywnego oddziaływania od gruntu na obiekt. Jedyne oddziaływania na obiekt związane są z działalnością wód.

### 3.6. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego należy przyjąć na podstawie kart dokumentacyjnych otworów geotechnicznych (zał. nr 3), a także parametrów podanych w rozdziale nr 3.3. niniejszego projektu, po skorelowaniu na podstawie **Załącznika A** do

normy **EN 1997-1**. Model pracy podłoża przy sprawdzaniu oporu granicznego (wg **EN 1997-1**).

### **3.7. Nośność i osiadanie podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność**

Nośność oraz osiadanie obliczy Konstruktor inwestycji. Osiadania obiektów należy rozpatrywać zgodnie z **Załącznikiem F** do normy **EN 1997-1**.

### **3.8. Dane niezbędne do zaprojektowania posadowienia**

Dane niezbędne do zaprojektowania posadowienia (karty dokumentacyjne otworów, przekroje geotechniczne, parametry geotechniczne gruntów, ocena warunków gruntowo – wodnych) zostały zawarte w niniejszej dokumentacji geotechnicznej oraz jej załącznikach.

### **3.9. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych**

Dla potrzeb realizacji niniejszej inwestycji nie przewiduje się wykonywania dodatkowych badań podłoża gruntowego. Na etapie prac budowlanych związanych z wykopami zalecany jest nadzór geologiczny, celem stwierdzenia zgodności gruntu z założeniami projektowymi oraz odbioru podłoża gruntowego.

### **3.10. Szkodliwość oddziaływań wód gruntowych na obiekt i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom**

W trakcie prowadzonych prac geotechnicznych **nawiercono zwierciadło wód gruntowych** w każdym otworze. Głębokość koreluje się z poziomem wody w rzece Wetlinka (~649,7 – 649,9 m n.p.m.). Woda ma charakter swobodny i poziom stabilizacji

pozostaje na głębokości nawiercenia. Warstwy Ia i Ib posiadają słabe parametry przepuszczalności, zaś warstwa II charakteryzuje się lepszymi właściwościami infiltracyjnymi. W spągu łupki są praktycznie nieprzepuszczalne. Ze względu na rodzaj inwestycji należy przewidzieć oddziaływanie wód na obiekt.

### **3.11. Zakres niezbędnego monitorowania obiektu, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu**

Obszar projektowanej inwestycji nie należy do terenów zagrożonych ruchami masowymi. Podczas przeprowadzania kartowania geologicznego nie stwierdzono niepokojących oznak, świadczących o występujących ruchach masowych gruntu, czy innych poważniejszych zagrożeń geologiczno – inżynierskich. Monitorowanie należy ograniczyć do ewentualnego nadzoru geologicznego podczas prac związanych z posadowieniem obiektu. Ewentualne, dodatkowe sposoby monitorowania lub ewentualne prace specjalistyczne może określić konstruktor.