



**HYDROLOGIC** Grzegorz Kondel

ul. Katowicka 11, 43 – 450 Ustroń  
hydrologic@hydrologic.com.pl tel. 696 053 283  
[www.hydrologic.com.pl](http://www.hydrologic.com.pl)

## **DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA**

dla określenia geologiczno-inżynierskich warunków podłoża dla zadania:  
„zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska przy drodze powiatowej nr 1413 S  
Moszczanica – Gilowice – Ślemień – Lachowice w km od 12+255 do km 12+276  
w m. Kocoń”

Miejscowość: **Kocoń**

Gmina: **Ślemień**

Powiat: **żywiecki**

Województwo: **śląskie**

Opracowali:

Podmiot zamawiający i finansujący wykonanie prac:

.....  
mgr inż. Grzegorz Kondel  
/upr. geol. IV-0438, VII-1711/

**Powiatowy Zarząd Dróg  
ul. Leśnianka 102a  
34-300 Żywiec**

.....  
mgr inż. Anna Pytel-Kondel  
/upr. geol. IV-0436/

Ustroń, grudzień 2025 r.

## Spis treści:

1. Wstęp	3
2. Charakterystyka terenu badań	4
2.1 Lokalizacja, morfologia, hydrografia, stan zagospodarowania powierzchni terenu	4
2.2 Morfologia i hydrografia	6
2.3 Charakter techniczny projektowanej inwestycji	6
3. Przebieg badań	6
3.1 Prace polowe	6
3.2 Prace laboratoryjne	8
3.3 Prace kameralne	8
4. Budowa geologiczna	10
5. Warunki hydrogeologiczne	10
6. Warunki geologiczno-inżynierskie	12
6.1 Wyniki przeprowadzonych badań	12
6.2 Model geologiczny podłoża	12
6.3 Charakterystyka wydzielonych warstw gruntów	12
7. Warunki podłoża gruntowego, prognoza wpływu projektowanej inwestycji na środowisko	15
8. Stan aktualny, warunki realizacji inwestycji	17
9. Podsumowanie	20
10. Spis literatury	23

## Spis załączników:

1. Mapa orientacyjna	zał. 1
2. Mapa dokumentacyjna	zał. 2
3. Profile otworów geologiczno-inżynierskich, sondowania dynamicznego	zał. 3.1 – 3.4
4. Przekrój geologiczno-inżynierski	zał. 4
5. Zestawienie parametrów gruntów	Zał. 5
6. Wyniki badań laboratoryjnych	zał. 6
6.1. Wyniki badań jakościowych gruntów	zał. 6.1
6.2. Wyniki badań wytrzymałości skał na ściskanie	zał. 6.2
7. Wycinek Szczegółowej mapy geologicznej Polski	zał. 7
8. Wycinek mapy geośrodowiskowej Polski	zał. 8
9. Mapy tematyczne:	
9.1. Mapa kartowania geologicznego	zał. 9.1
9.2. Mapa miąższości koluwium	zał. 9.2
9.3. Mapa utworów antropogenicznych	zał. 9.3
9.4. Mapa geologiczno-inżynierska	zał. 9.4
9.5. Mapa warunków budowlanych	zał. 9.5
9.6. Mapa przepuszczalności gruntów w poziomie 1,5 m p.p.t.	zał. 9.6
9.7. Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami	zał. 9.7
10. Wycinek Mapy hydrogeologicznej Polski	zał. 10
11. Mapa osuwisk i obszarów zagrożonych ruchami masowymi	zał. 11
12. Dokumentacja fotograficzna otworu rdzeniowego	zał. 12
13. Karta rejestracyjna osuwiska	zał. 13
14. Kopia decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych	zał. 14

## 1. Wstęp

Niniejsza dokumentacja opracowana została przez firmę HYDROLOGIC, z siedzibą w Ustroniu przy ul. Katowickiej 11. Podmiotem zamawiającym i finansującym prace jest Powiatowy Zarząd Dróg z siedzibą przy ul. Leśnianka 102a w Żywcu.

Projektowanym zadaniem było określenie warunków geologiczno-inżynierskich dla projektowanego zabezpieczenia osuwiska nr 161308 przy drodze powiatowej w miejscowości Kocoń.

Zakres badań opierał się o rozpoznanie pionowego profilu zalegania warstw, wyznaczenia zespołów litologiczno-genetycznych gruntów i skał, identyfikacji wszelkich przejawów zawodnienia oraz czynnych procesów geologicznych mających wpływ na stateczność badanej przestrzeni.

W szczególności zadaniem geologicznym robót było rozpoznanie budowy geologicznej poprzez określenie rodzaju gruntów i skał w strefie głębokości do 6,0 m p.p.t., określenie ich właściwości tj. konsystencji i stanu zagęszczenia gruntów, wytrzymałości na ściskanie skał, obserwacji sieci spękań, kątów upadu, stref dyslokacji powierzchni zlustrowań itp.

**Podstawę prawną** do wykonania dokumentacji stanowią:

- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. „Prawo geologiczne i górnicze” - tekst ujednolicony (Dz. U. 2024 r., poz. 1290 z późniejszymi zmianami);
- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. - w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 0, poz. 463 z 2012).
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. nr 2017, poz. 2075)
- rozporządzenie MŚ z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033);

Wcześniej zaprojektowane roboty geologiczne zostały wykonane w obrębie następujących nieruchomości gruntowych:

Tab. 1 Wykaz własności gruntowych na których projektowano roboty geologiczne

Numer otworu	Numer działki	Właściciel
1/R, 2/R S-1	2334/2	Powiat Żywiecki ul. Krasińskiego 13, 34-400 Żywiec

Projekt robót geologicznych został zatwierdzony decyzją Starosty Powiatu żywieckiego z dnia 27.11.2025 r. o sygnaturze WOŚ.6540.18.2025.

## **2. Charakterystyka terenu badań**

### *2.1. Lokalizacja, morfologia, hydrografia, stan zagospodarowania powierzchni terenu*

Pod względem fizycznogeograficznym wg regionalizacji J. Kondrackiego [7] teren dokumentowanych robót leży w północno-zachodniej części mezoregionu Beskid Mały, w obrębie makroregionu Beskidy Zachodnie.

Beskid Mały jest pod względem geologicznym przedłużeniem Beskidu Śląskiego (Pasma Klimczoka), od którego dzieli go niska Brama Wilkowicka (ok. 410 m). Zbudowany jest głównie z gruboławicowego piaskowca godulskiego. Ciągnie się w kierunku równoleżnikowym na długości ponad 30 km, przy szerokości 10-15 km i zajmuje powierzchnię ok. 400 km<sup>2</sup>. Najwyższe wzniesienia przekraczają 900 m n.p.m. (Magurka 909 m, Czupel 933 m, Łamana Skała 929 m, Leskowiec 922 m) i mieszczą się w południowym pasmie gór. Zewnętrzne, północne pasmo jest niższe opadające progiem 400 m do Pogórza Śląskiego (Groniczki 839 m) [7].

Obszar dokumentowanych robót geologicznych zlokalizowany jest w obrębie otuliny Parku Krajobrazowego Beskidu Małego, utworzonego na mocy Rozporządzenia Nr 9/98 Woj. Bielskiego z 16 czerwca 1998 r. w sprawie utworzenia Parku Krajobrazowego Beskidu Małego. Powierzchnia parku wraz z otuliną wynosi 485,28 km<sup>2</sup>: - 257,7 km<sup>2</sup> powierzchnia samego parku – 227,58 km<sup>2</sup> powierzchnia otuliny i obejmuje tereny położone w granicach piętnastu gmin: Kozy, Łękawica, Wadowice, Bielsko-Biała, Żywiec, Zembrzyce, Czernichów, Mucharz, Ślemień, Andrychów, Gilowice, Stryszawa, Wilkowice, Porąbka, Łodygowice. Powierzchnia parku obejmuje głównie tereny leśne Beskidu Śląskiego, które wraz z całym bogactwem flory i fauny przedstawiają wysokie wartości przyrodnicze. Utworzony został w celu zapewnienia warunków dla właściwych form ochrony i kształtowania środowiska, przy równoczesnym rozwoju funkcji dydaktyczno-naukowych, turystycznych i rekreacyjnych.

Ukształtowanie powierzchni terenu związane jest tutaj z położeniem geomorfologicznym w obrębie doliny górskiego potoku. Koryto potoku ma tutaj

przebieg krzywoliniowy, od strony północnej przylega południowe zbocze grzbietu Góry Kocońskiej (590,9 m npm). Droga powiatowa przebiega tutaj po terenie płaskim.

Hydrograficznie teren badań znajduje się w obrębie zlewni potoku Kocoń, stanowiącego dopływ potoku Łąkawka, stąd obszar badań znajduje się w zlewni IV rzędu (zał. 1).

W rejonie dokumentowanych badań nie znajdują żadne sieci uzbrojenia podziemnego. Lokalizacja wykonanych wierceń znajduje się poza jego zasięgiem, co przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (zał. 2).

Zgodnie z bazą danych Państwowego Instytutu Geologicznego - Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej obszar badań znajduje się na terenie niewielkiego, aktywnego osuwiska nr 161308 (zał. 11).

## **2.2. Charakter techniczny projektowanej inwestycji**

W ciągu drogi powiatowej nr 1413S relacji Moszczanica – Gilowice – Ślemień – Lachowice w km od 12+255 do km 12+276 doszło do uszkodzenia korpusu oraz fragmentu jezdni. Uszkodzenie to powstało przez działanie erozji bocznej potoku Kocoń, która obejmując skarpe potoku objęła również warstwy konstrukcyjne jezdni. Ruchy masowe uruchomiły zsuw, w wyniku którego powalone zostały liczne drzewa jak również powstały ubytki i pęknięcia w nawierzchni wspomnianej drogi.

## **3. Przebieg badań**

Zakres przeprowadzonych badań został dostosowany do zadania geologicznego i występujących w podłożu warunków. Punktem wyjścia do ustalenia zakresu badań była mapa pozyskana z Państwowego zasobu geodezyjnego oraz informacje zawarte w karcie rejestracyjnej osuwiska (zał. 13), gdzie została oszacowana miąższość osuwiska – 3 m, mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi, gdzie został przedstawiony powierzchniowy zasięg (zał. 10) oraz kartowanie geologiczne, w wyniku którego uszczegółowiono ten zasięg.

Dla rozpoznania budowy geologicznej osuwiska wykonano:

- 2 otwory wiertnicze pełnordzeniowe o głębokości 6,0 m p.p.t.
- 1 otwór świdrem spiralnym obejmujący warstwy konstrukcyjne drogi o głębokości 3,0 m p.p.t.

- sondowanie dynamiczne DPL do podstawy skarpy w celu określenia potencjalnych stref rozluźnień o głębokości 4,0 m p.p.t.

### **3.1. Prace polowe**

Roboty geologiczne w terenie zrealizowano w dniach od 11.12-12.12.2025 na podstawie zgłoszenia, pod dozorem mgr inż. Grzegorza Kondel. Zakres prac terenowych został wykonany z godnie z założeniami projektowymi i polegał on na wykonaniu 3 otworów wiertniczych o głębokości od 3,0 do 6,0 m p.p.t., w miejscach wskazanych na mapie dokumentacyjnej (zał. 2). Głębokość wierceń ustalona została w projekcie robót geologicznych i dostosowana do stwierdzonych warunków geologicznych. Z uwagi na utrudniony dojazd urządzenia wiertniczego, lokalizacja otworów uległa niewielkiej zmianie lokalizacji, jednak w obrębie tej samej nieruchomości gruntowej.

Otwory rdzeniowe wykonane zostały samojezdną wiertnicą hydrauliczną WGG-GU/19 systemem mechaniczno-obrotowym na płuczkę polimerową z użyciem rdzeniówki wrzutowej PQ.

Rdzeniowanie prowadzone było z użyciem płuczki w marszach 1,5 m. W trakcie wiercenia prowadzony był ciągły pobór urobku i rdzenia, który został ułożony w skrzynkach drewnianych z oznaczeniem głębokości, numeru otworu i daty wiercenia.

W całym profilu rdzeniowania uzysk rdzenia wyniósł 100 %.

**Tab. 2 Porównanie projektowanego zakresu badań z wykonanym**

<b>Wyszczególnienie zadań</b>	<b>Projektowane</b>	<b>Zrealizowane</b>
Odwierty rdzeniowe	2 otwory do głębokości 6 m	2 otwory do głębokości 6 m
Odwierty świdrem spiralnym	1 otwór do głębokości 3,0 m p.p.t.	1 otwór do głębokości 3,0 m p.p.t.
Sondowania dynamiczne	1 sondowanie dynamiczne do głębokości 4,0-5,0	1 sondowanie dynamiczne do głębokości 4,0
Obserwacja położenia zwierciadła wody w otworach	+	+
Opróbowanie otworów rdzeniowych	Ciągły pobór rdzenia	Ciągły pobór rdzenia
Opróbowanie otworów (grunty)	Pobór 2 prób NU,NW	Pobór 3 prób NU,NW
Opróbowanie otworów (skała)	2 próby	1 próba
Pobór próby wody	1 próba	brak

Miejsca wyrobisk w terenie zostały wyznaczone metodą domiarów prostokątnych. Rzędne wysokościowe otworów zostały wyznaczone metodą niwelacji wysokościowej w dowiązaniu do Państwowej Osnowy Geodezyjnej.

Wyrobiska zlikwidowane zostały przez zasypanie mieszaniny urobku z wiercenia i cementem szybkowiązującym, nawierzchnia została odtworzona mieszanką mineralną na ciepło.

Kartowanie geologiczne wykonane zostało wykonane w promieniu do 250 m od zewnętrznych krawędzi zinwentaryzowanego osuwiska.

### 3.2. Prace laboratoryjne

W celu identyfikacji rodzajowej gruntów oraz uzyskania wartości parametrów fizyko-mechanicznych poza ich makroskopowym badaniem zaprojektowano badania laboratoryjne.

Dla gruntów projektowano pobór prób gruntu oraz przeprowadzenie następujących badań:

- wilgotność naturalna
- gęstość objętościowa
- stopień plastyczności
- granice konsystencji (granica płynności, granica plastyczności)
- wskaźnik plastyczności,

Poniżej przedstawia się zakres przeprowadzonych badań:

**Tab. 3 Zakres wykonanych badań laboratoryjnych**

L.p.	Otwór	Głębokość pobrania [m]	Rodzaj próby	Rodzaj oznaczeń
1	1/R	2, 6	NW,NU	wilgotność naturalna - gęstość objętościowa - stopień plastyczności - granice konsystencji (granica płynności, granica plastyczności) - wskaźnik plastyczności,
2	3	2, 5		
3	1/R	5, 5		

Z uwagi na rozpoznanie w profilu przewierczanych warstw jedynie gruntów mineralnych zdecydowano o poborze 3 sztuk do badań jakościowych. Ponieważ nie stwierdzono w podłożu występowania warstw skał, zrezygnowano z poboru prób do badań wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie. Wyniki przeprowadzonych badań przedstawione zostały w załączniku nr 6.

Z uwagi na niespoisty charakter utworów budujących podłoże, który powodował zaciskanie się ścian otworu, nie udało się pobrać próby wody do badań agresywności środowiska względem betonu.

### **3.3. Prace kameralne**

Wyniki przeprowadzonych wierceń, badań, obserwacji oraz archiwalnych badań geotechnicznych, zestawiono w niniejszej dokumentacji obejmującej:

- profile geologiczno-inżynierskie otworów,
- przekroje geologiczno-inżynierskie,
- tabele i zestawienia,
- mapy tematyczne obejmujące:
  - mapę kartowania geomorfologicznego,
  - mapę miąższości koluwium,
  - mapę geologiczno-inżynierską
  - mapę utworów antropogenicznych
  - mapę warunków budowlanych
  - mapę przepuszczalności gruntów w poziomie 1,5 m ppt
  - mapę obszarów zagrożonych podtopieniami

Nie wykreślono mapy hydroizohips z uwagi na zbyt mały obszar objęty badaniami. W obu otworach uzyskano prawie tą samą rzędną zwierciadła wody, co nie pozwoliło na określenie spadku hydraulicznego oraz kierunku przepływu wód gruntowych.

- część tekstową zawierającą: analizę danych z badań, budowę geologiczną, własności gruntów, wnioski i zalecenia.

Do sporządzenia dokumentacji wykorzystano:

- wyniki wizji lokalnej terenu,
- mapę do celów projektowych w skali 1 : 500, dostarczoną przez Zleceniodawcę, (zał. 2),
- Mapę geologiczną Polski w skali 1: 200 000, arkusz Bielsko-Biała(zał. 7), wyd. PIG,

- Mapę osuwisk i terenów zagrożonych wystąpieniem ruchów masowych (zał. 11),
- Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Kocoń wyd. PIG (zał. 10),
- Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Kocoń wyd. PIG (zał. 8)
- wyniki badań terenowych: wiercenia geologiczno-inżynierskie, kartowanie geologiczne,
- wyniki badań laboratoryjnych (zał. 6).
- 

#### 4. Budowa geologiczna

Teren dokumentowanych robót geologicznych położony jest w obrębie zewnętrznych Karpat fliszowych. Pod względem tektonicznym obszar ten położony jest w obrębie jednostki magurskiej (paleogen), w miejscu występowania warstw magurskich wieku eoceńskiego – piaskowców glaukonitowych, gruboławicowych i łupków (zał. 2).

Omawiany kompleks tworzy masyw góry Łyska. Dla ogniwa tego Burtan (Nowak, 1966a) wprowadziła nazwę – warstwy z Łyski. W pracy Sikory, Żytki (1959) te same warstwy występują już pod nazwą piaskowce z Mutnego. Autorzy pracy opisując to ogniwo przyjmują, że ku spągowi przechodzi ono w warstwy inoceramowe nierozdzielone w warstwy biotytowe i przykryte jest paleoceńsko-eoceńskimi łupkami pstrymi. Piaskowce z Mutnego stanowi kompleks gruboławicowych piaskowców z cienkimi wkładkami łupków. Ławice piaskowców mają bardzo zmienną miąższość od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Podrzędnie występują również zlepieńce. Ławice piaskowców i zlepieńców porozdzielane są ławicami bardzo cienkich łupków. Piaskowce mają barwę jasnopopielatą do popielatej. Głównym ich składnikiem jest kwarc barwy różowej i niebieskiej, podrzędnie występują skalenie – przeważnie w formie zwietrzalej, ponadto glaukonit i muskowit. W piaskowcach gruboziarnistych i w zlepieńcach znajduje się domieszka okruchów skał metamorficznych: łupków serycytowych lub łupków fylitowych o żywych barwach zielonych, popielatych lub czarnych. Bardzo częsta jest obecność fragmentów miękkich zielonych łupków ilastych. Spoiwo piaskowców jest węglanowe, lekko ilaste, z pewną domieszką krzemionki.

Po zwietrzeniu piaskowce omawianego ogniwa mają barwę jasnordzawą z białymi i żółtymi plamami skaleni. Zlepieńce i piaskowce gruboziarniste łatwo tracą

węglan wapnia ze spoiwa i stają się kruche i rozsypliwe. Na powierzchniach ławic tworzą się wówczas kuliste formy powstałe z konkrecyjnych skupień węglanu wapnia. Ławice piaskowców porozdzielane są cienkimi wkładkami popielatych, zielonych i czarnych łupków ilastych, lekko zapiaszczonych. Stosunkowo rzadko w piaskowcach z Mutnego spotyka się wkładki mułowców przepelnionych zwęglonym detrytusem roślinnym. Z badań mikrofaunistycznych Olszewskiej (Olszewska, Garecka, 1996) wynika, że ten piaskowcowy kompleks reprezentuje paleocen.

Zasięgiem wierceń do głębokości 6,0 m rozpoznano kompleks czwartorzędowych gruntów mineralnych reprezentowanych przez gliny pylaste oraz żwiry z otoczkami. W jednym otworze na głębokości 5,5 m p.p.t. stwierdzono obecność paleogeńskich zwietrzelin spoistych reprezentowanych przez glinę pylastą związłą z okruchami łupka ilastego.

## **5. Warunki hydrogeologiczne**

Wg regionalizacji przedstawionej na Mapie hydrogeologicznej Polski, obszar dokumentowanych robót geologicznych przynależy do regionu Karpackiego, podregionu zewnętrznokarpackiego. Wody podziemne w ujęciu regionalnym występują tutaj w ośrodku szczelinowym, podrzędnie w szczelinowo-porowym. obejmującym utwory paleogeńsko-kredowe reprezentowane przez kompleks skał piaskowcowo-łupkowych z przewarstwieniami mułowców, margli oraz zlepieńców. Wodonośność jest ograniczona, wydajności otworów studziennych z reguły nie przekraczają 2 m<sup>3</sup>/h, w seriach piaskowców gruboławicowych wydajności mogą się zwiększyć do 5 m<sup>3</sup>/h.

Zgodnie z bazą danych Państwowej służby hydrogeologicznej [2] w miejscu projektowanych robót geologicznych nie stwierdza się obecności użytkowego poziomu wodonośnego (zał. 10), jest to obszar pozbawiony warstwy wodonośnej.

Ponadto nie stwierdza się położenia w obrębie głównego zbiornika wód podziemnych.

Zasięgiem wierceń do głębokości 6,0 m p.p.t. rozpoznano zwierciadło wód gruntowych w obrębie warstwy żwirów z otoczkami. Zwierciadło miało charakter swobodny, poziom został nawiercony na głębokości 3,9 m p.p.t. Zasilanie wód gruntowych ma miejsce w drodze bezpośredniej infiltracji wód opadowych w podłoże, bazą drenażu jest tutaj potok Kocień.

## **6. Warunki geologiczno-inżynierskie**

### **6.1 Wyniki przeprowadzonych badań**

Zakres przeprowadzonych badań został dostosowany do zadania geologicznego i występujących w podłożu warunków. W badaniach uwzględniono rodzaj projektowanych obiektów ich kategorię geotechniczną jak i złożoność warunków gruntowych.

Rozpoznane grunty stanowiące podłoże geologiczne podzielono na warstwy geologiczno-inżynierskie stosując kryterium litologiczno-genetyczne. Do rozróżnienia warstw geologiczno-inżynierskich ponadto miały wpływ określone w drodze badań laboratoryjnych parametry fizyko-mechaniczne.

### **6.2 Model geologiczny podłoża**

Głębsze podłoże stanowią tutaj paleogeńskie warstwy zwietrzelin gliniastych reprezentowanych przez gliny pylaste z okruchami łupka ilastego. Warstwę tą stwierdzono w otworze nr 1/R od głębokości 5,5 m p.p.t.

Powyżej warstw zwietrzelin skalnego stwierdzono warstwy gruntów mineralnych, w postaci żwirów z otoczkami oraz gliny pylastej z domieszkami. Jako pierwsza od powierzchni terenu wystąpiła warstwa utworów antropogenicznych stanowiących nasypy niekontrolowane oraz budowlane, będące warstwami konstrukcyjnymi drogi powiatowej.

### **6.3 Charakterystyka wydzielonych warstw gruntów**

Wartości parametrów geotechnicznych ustalono metodami polowymi, zgodnie z normą PN - EN 1997-1 Eurokod 7, Projektowanie geotechniczne - Zasady ogólne.

Głównym wyznacznikiem podziału gruntów na warstwy były wykonane wiercenia oraz badania laboratoryjne.

Badania polowe wykonano zgodnie z normą PN - EN ISO 14688-1, Badania geotechniczne - oznaczanie i klasyfikowanie gruntów przeprowadzono w oparciu o stare nazewnictwo gruntów wg normy PN-86/B - 02480.

W podłożu dokumentowanego terenu wydzielono dwie podstawowe grupy utworów, nadając im oznaczenia cyfrą rzymską:

N - utwory antropogeniczne

I a,b – czwartorzędowe grunty mineralne

II – paleogeńskie zwietrzliny spoiste

Grunty podzielono na warstwy geotechniczne na podstawie wyników oznaczeń makroskopowych oraz badań laboratoryjnych.

Dane o parametrach warstw gruntów w podłożu przedmiotowego terenu zawarto na załączniku nr 5.

### **Utwory antropogeniczne**

W rozpoznanym podłożu stwierdzono występowanie utworów antropogenicznych. W skład utworów antropogenicznych wchodziły nasypy budowlane i niekontrolowane. Do nasypów budowlanych należy zaliczyć warstwy konstrukcyjne jezdni drogi powiatowej, na którą składa się warstwa bitumiczna o grubości 20 cm, poniżej której rozpoznano warstwę kruszywa kamienistego łamanego w stanie zagęszczonym. Na głębokości 45 cm rozpoznano warstwę zmieszanego żwiru z gliną oraz otoczkami.

W otworach rdzeniowych, których lokalizacja wypadła poza jezdnią również rozpoznano występowanie utworów antropogenicznych. Stanowiła ją przypowierzchniowa warstwa materiału spoistego przemieszanego z otoczkami (otwór 2/R) oraz warstwa koluwium, która stanowiła mieszaninę gruntu rodzimego z licznymi korzeniami drzew, domieszkami popiołu, okruchów kamienistych itp. Łączną miąższość utworów antropogenicznych w otworach rdzeniowych określono na 1,0 – 1,2 m. Zasięg rozpoznanych nasypów przedstawiono na mapie utworów antropogenicznych, stanowiącej załącznik nr 9.3.

### **Podłoże rodzime**

**WARSTWA Ia** – to czwartorzędowy grunt mineralny niespoisty, stanowiący zasadniczą część rozpoznanego podłoża, reprezentowany przez żwir z otoczkami, silnie zagliniony. Grunt ten rozpoznano we wszystkich otworach w przedziale głębokości 0,6 - 6,0 m p.p.t. W rejonie otworu 1/R przeprowadzono sondowanie dynamiczne, które pozwoliło wyznaczyć stopień zagęszczenia  $I_D=0,40$ . Od głębokości 3,9 m p.p.t. rozpoznano swobodne zwierciadło wody. Parametry charakterystyczne tego gruntu to:

**Tab. 4 Zestawienie parametrów warstwy Ia**

Warstwa		Ia
Wilgotność naturalna	Wn [%]	w/nw
Gęstość objętościowa	$\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	1,75
Spójność	Cu [kPa]	brak
Kąt tarcia wewnętrznego	$\varphi_u$ [°]	37°42'
Moduł odkształcenia pierwotnego	Eo [MPa]	120,0
Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	Mo [MPa]	133,0
Edometryczny moduł ścisłości wtórnej	M [MPa]	133,0

**WARSTWA Ib** – to czwartorzędowy grunt mineralny spoisty reprezentowany przez glinę pylastą z domieszką żwiru i otoczków. Są to soczewki gliniaste występujące w obrębie żwirów. Warstwy wydzielono w otworze 1/R w przedziale głębokości 2,65-3,35 m p.p.t., w otworze 2/R od 2,0 do 2,6 m oraz w otworze nr 3 od głębokości 2,5 m p.p.t. Konsystencja tej warstwy jest twaroplastyczna przy stopniu plastyczności  $I_L=0,20$ . Parametry charakterystyczne tego gruntu to:

**Tab. 5 Zestawienie parametrów warstwy Ib**

Warstwa		Ib
Wilgotność naturalna	Wn [%]	20,0
Gęstość objętościowa	$\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	2,10
Spójność	Cu [kPa]	17,0
Kąt tarcia wewnętrznego	$\varphi_u$ [°]	14°48'
Moduł odkształcenia pierwotnego	Eo [MPa]	20,6
Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	Mo [MPa]	29,4
Edometryczny moduł ścisłości wtórnej	M [MPa]	49,0

**WARSTWA II** – to paleogeński grunt mineralny spoisty reprezentowany przez glinę pylastą zwięzłą z okruchami łupka ilastego. Grunt ten stwierdzono w otworze nr 1/R od głębokości 5,5 m. Konsystencja tej warstwy jest twaroplastyczna przy stopniu plastyczności  $I_L=0,20$ . Parametry charakterystyczne tego gruntu to:

**Tab. 6 Zestawienie parametrów warstwy II,**

Warstwa		II
Wilgotność naturalna	Wn [%]	22,0
Gęstość objętościowa	$\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	2,00
Spójność	Cu [kPa]	31,5
Kąt tarcia wewnętrznego	$\varphi_u$ [°]	18°18'
Moduł odkształcenia pierwotnego	Eo [MPa]	28,1
Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	Mo [MPa]	36,9
Edometryczny moduł ścisłości wtórnej	M [MPa]	49,2

## 7. Warunki podłoża gruntowego, prognoza wpływu projektowanej inwestycji na środowisko

Zgodnie z mapą systemu osłony przeciwoosiwiskowej (SOPO) na badanym terenie stwierdza się obecność aktywnego osuwiska nr 161 308 [4]. Zasięg osuwiska został uściślony w wyniku kartowania geomorfologicznego i wniesiony na podkład sytuacyjno-wysokościowy, który dla celów przejrzystości zwiększono do skali 1 : 250 (zał. 9.1).

Zgodnie z kartą rejestracyjną (zał. 13) jest to osuwisko o powierzchni 0,02 ha, 13 m długości, 30 m szerokości i rozpiętości pionowej 5 m. Jako podłoże osuwiska określono piaskowce cienko i średnioławicowe oraz łupki szare z pakietami piaskowców gruboławicowych. Materiał koluwalny określono jako antropogeniczny oraz gliny z rumoszem.

W chwili obecnej powierzchnia terenu na obszarze osuwiska jest mocno przekształcona, nierówna, falista, znajdują się tam powalone drzewa. Granica osuwiska jest w miarę czytelna i można ją uznać za pewną, jednak z uwagi na mechanizm powstania zsuwu tzn. erozja boczna potoku może szybko ulec zmianie.



**Fot.1 Widok na powstałe osuwisko**

Analizując obszary przyległe można się spodziewać, że istnieje ryzyko dalszego rozwoju ruchów masowych w okolicy. Skarpy są tutaj strome, zbudowane z gruntów niespoistych, dalej narażone na działanie płynącej wody powierzchniowej. Na mapie kartowania geomorfologicznego oraz mapie geologiczno-inżynierskiej (zał. 9.1, 9.4)

wykreślono obszar, który określa się jako obszar narażony na wystąpienie potencjalnych ruchów masowych w przyszłości.

Zasięg powstałego osuwiska 161 308 oparł się o krawędź jezdni drogi powiatowej nr 1413S powodując jej uszkodzenie. Zasięg uszkodzeń również wniesiono na mapę geologiczno-inżynierską (zał. 9.4).



**Fot.2 Uszkodzenia drogi powiatowej 1413S**

W nawierzchni drogi widoczne są ugięcia oraz postępujące pęknięcia w głąb jezdni, które będą odnawiane przy każdorazowym wezbraniu wód powierzchniowych w potoku Kocoń, co może doprowadzić do utrudnień w ruchu drogowym.

Na podstawie rozpoznania otworowego stwierdzono, że skarpa osuwiska zbudowana jest w głównej mierze z gruntów niespoistych, które w wyniku działania wody dodatkowo tracą swoją stateczność. Z uwagi na ograniczony dostęp dla sprzętu wiertniczego (strome skarpy) koluwium udało się rozpoznać jednym otworem pełnordzeniowym (otwór 1/R). Z uwagi na litologię przewierconych utworów (grunty niespoiste) nie udało się zaobserwować śladów przemieszczeń gruntu, płaszczyzn poślizgu. W celu wyznaczenia stref rozluźnień posłużono się obrazem uzyskanym z sondy dynamicznej lekkiej DPL, którą wykonano w utworach koluwalnych.

Sondowanie wykazało zmienność zagęszczenia (zał. 3.4), które można było skorelować ze strefami przemieszczeń, co przedstawiono na przekroju geologicznym (zał. 4).

Na podstawie uzyskanych wyników oraz obserwacji powierzchniowych wykreślono mapę miąższości koluwium (zał. 9.2). Największą miąższość koluwium wyznacza się w otworze 1/R i wynosi ona 3,35 m, przybliżając się do osi ciekłu miąższość ta maleje proporcjonalnie do ukształtowania powierzchni terenu.

## **8. Stan aktualny, warunki realizacji inwestycji**

Obecność osuwiska stwierdza się na podstawie form morfologicznych stwierdzonych podczas kartowania (skarpy, rozpadliny, uszkodzenia jezdni) oraz obecności stref rozluźnień wyznaczonych na podstawie sondowania dynamicznego.

Z przedstawionego obrazu wynika, że głównym czynnikiem powstałych ruchów masowych jest:

- erozyjna działalność potoku Kocoń
- znaczny kąt nachylenia skarp
- budowa geologiczna z gruntów niespoistych
- nieuregulowana gospodarka wodami opadowymi
- brak zabezpieczeń przeciwoerozyjnych.

W chwili obecnej uszkodzenia drogi postępują. Skarpa ta już była zabezpieczana, o czym świadczą gabiony zabudowane na jej krótkim odcinku, z których wyprowadzony został wylot przepustu pod drogą (zał. 9.1).

Uszkodzona skarpa powinna zostać ustabilizowana i zabezpieczona. Konieczne jest wykonanie konstrukcji, która utrzyma napór mas gruntów niespoistych, oraz warstw konstrukcyjnych jezdni wraz z obciążeniem od ruchu kołowego jak również przed zabezpieczenie przeciwoerozyjne od podmywających wód powierzchniowych. Jako poziom podparcia konstrukcji należy zakładać płaszczyznę co najmniej dna koryta potoku Kocoń.

Na mapie warunków budowlanych przedstawia się minimalny zasięg sugerowanej konstrukcji oporowej. Konstrukcję tą proponuje się połączyć z istniejącym murem z gabionów. Skarpę odwodną sugeruje się umocnić narzutem kamiennym bądź płytami betonowymi oraz zapewnić skuteczne odwodnienie skarpy.

Decyzja o ostatecznej formie i kształcie zabezpieczenia należy do Projektanta.

W rozpoznanej przestrzeni stwierdza się obecność niekorzystnych czynników jakimi są budowa geologiczna z utworów niespoistych, nachylenie terenu oraz obecność płynących wód powierzchniowych. Przy tych czynnikach może dochodzić do niekorzystnych procesów takich jak:

- sufozja (wypłukiwanie drobniejszych cząstek gruntu ze szkieletu gruntowego)
- erozja boczna (ciągłe wymywanie, wypłukiwanie materiału doprowadzające do zmian ukształtowania powierzchni terenu, podmywania skarpy itp.)
- infiltracja wód powierzchniowych, nasycanie przypowierzchniowych warstw gruntu zwiększając jego ciężar objętościowy, obniżając spójność międzycząsteczkową doprowadzając do możliwości przemieszczania się mas ziemnych.
- możliwość powstałego spływu powierzchniowego,

W celu ograniczenia w/w czynników należy wykonać skuteczne odwodnienie uszkodzonego odcinka drogi jak również skarpy. Odwodnienie to powinno odprowadzać wody ze spływu powierzchniowego poza podłoże budowlane. Konstrukcja oporowa również powinna posiadać drenaż, umożliwiający odpływ wód gruntowych poza strefę posadowienia.

Całą wodę należy w sposób szczelny odprowadzić poza teren inwestycji, odprowadzenie może zostać skierowane do pobliskiego Potoku.

Należy pamiętać, że przedstawiony obraz podłoża powstał w wyniku interpretacji z rozpoznania punktowego i charakteryzuje on jedynie przybliżony układ warstw geologicznych. Powstały obraz ma charakter poglądowy i nie wyklucza się w rzeczywistości większego skomplikowania warunków gruntowych w obrębie przedstawionych wydzieleni.

Na etapie prac ziemnych sugeruje się odbiór wykopów przez osoby uprawnione, w celu określenia zgodności odsłoniętego podłoża rodzimego z przeprowadzonym rozpoznaniem geologicznym. Prace budowlane należy prowadzić w okresie niskich stanów wód powierzchniowych.

Ostateczną decyzję odnośnie sposobu posadowienia i kategorii geotechnicznej, w świetle przedstawionego rozpoznania, podejmie Projektant obiektu. Zależnie od wybranego sposobu posadowienia należy podjąć decyzję o prowadzeniu monitoringu na etapie budowy jak również eksploatacji obiektów.

Głównym czynnikiem aktywującym ruchy masowe w Polsce są intensywne opady atmosferyczne. Nie da się w jednoznaczny sposób przewidzieć miejsca oraz zakresu wywołanych przez nie skutków.

Trudność w prognozowaniu osunięć, ściśle związanych z opadami atmosferycznymi, wynika z nieregularności występowania zjawisk pogodowych. Katastrofalne opady mogą się pojawić raz na kilka, kilkanaście, kilkadziesiąt lub nawet kilkaset lat. Ich występowanie jest w praktyce nieprzewidywalne, można określić jedynie statystyczne prawdopodobieństwo ich wystąpienia.

Należy pamiętać, że w wyniku powstania osuwisk może dochodzić do uszkodzeń budowlanych np. spękań ścian budynków, przemieszczeń wierzchnich warstw gruntu lub zniszczeń infrastruktury sieciowej i drogowej.

Poprawność wykonania zabezpieczenia przeciwoerozyjnego będzie miała istotny wpływ na dalsze bezpieczeństwo budowli. Do niekorzystnych zmian warunków dochodzić będzie zwłaszcza w okresach wysokich stanów wód powierzchniowych. Wody powodziowe zwiększają możliwość powstawania uszkodzeń erozyjnych, przed którymi nie zawsze da się zabezpieczyć, a ich skutków nie sposób przewidzieć.

Nie da się jednoznacznie przewidzieć zmian warunków geologiczno-inżynierskich na etapie eksploatacji jak i rozbiórki obiektu. Zjawiska geodynamiczne na obszarach osuwisk aktywnych mają często charakter incydentalny. Należy się liczyć z możliwością powstawania dalszych nieprzewidywalnych oraz niekontrolowanych ruchów mas ziemnych.

W wyniku przeprowadzonego rozpoznania podłoża wydziela się obszar charakteryzujący się **skomplikowanymi** warunkami gruntowymi.

Głównym czynnikiem na wyznaczenie warunków gruntowych jest potwierdzona obecność osuwiska. Kategorię geotechniczną obiektu budowlanego wraz z infrastrukturą z uwagi na skomplikowane warunki gruntowe należy zaliczyć do **III kategorii geotechnicznej**, lecz ostateczną decyzję podejmie Projektant obiektu.

Zakres przeprowadzonych badań pozwolił w stopniu znaczącym określić warunki geologiczne podłoża budowlanego w związku z projektowaną inwestycją.

## 9. Podsumowanie

- 1) Podmiotem zamawiającym i finansującym prace jest Powiatowy Zarząd Dróg z siedzibą przy ul. Leśniana 102a w Żywcu.
- 2) Projektowanym zadaniem było określenie warunków geologiczno-inżynierskich dla projektowanego zabezpieczenia osuwiska nr 161308 przy drodze powiatowej w miejscowości Kocoń.
- 3) W szczególności zadaniem geologicznym wykonanych robót było rozpoznanie budowy geologicznej poprzez określenie rodzaju gruntów w strefie podłoża budowlanego, wyznaczenie płaszczyzn przemieszczeń mas gruntowo-skalnych, określenie fizycznych i mechanicznych parametrów wydzielonych gruntów, jak również obserwacje wszelkich przejawów wód gruntowych.
- 5) Projekt robót geologicznych został zatwierdzony decyzją Starosty Powiatu żywieckiego z dnia 27.11.2025 r. o sygnaturze WOŚ.6540.18.2025.
- 6) Projektowana inwestycja zlokalizowana jest na terenie województwa śląskiego, w powiecie żywieckim, na terenie gminy Ślemień.
- 7) Zakres przeprowadzonych badań został dostosowany do zadania geologicznego i występujących w podłożu warunków.
- 8) Roboty geologiczne w terenie zrealizowano w dniach od 11.12.-12.12 2025 roku pod dozorem mgr inż. Grzegorza Kondela.
- 9) Obszar badań, zgodnie z mapami systemu osłony przeciwosuwiskowej SOPO, zlokalizowany jest w obrębie aktywnego osuwiska nr 161308.
- 10) Łącznie wykonano:
  - 2 otwory pełnordzeniowe o głębokości 6,0 m p.p.t. każdy
  - 1 otwór świdrem spiralnym o głębokości 3,0 m p.p.t.
  - 1 sondowanie dynamiczne DPL o głębokości 4,0 m p.p.t.
- 11) Otwory wiertnicze wykonane zostały samojezdną wiertnicą gąsienicową WGG-GU/19 systemem mechaniczno-obrotowym na płuczkę polimerową z użyciem rdzeniówki wrzutowej PQ oraz świdrem spiralnym średnicy 110 mm.
- 12) Wierceniami do głębokości 6,0 m rozpoznano podłoże gruntowe
- 13) Grunty stanowiące podłoże budowlane podzielono na warstwy geologiczno-inżynierskie.

14) Podstawę podziału stanowiła odmienność litologiczno-genetyczna oraz zróżnicowanie fizyko-mechanicznych własności gruntów ustalona na podstawie oznaczeń makroskopowych, badań laboratoryjnych oraz obserwacji oporów zwiercania na manometrach urządzenia wiertniczego.

15) Zasięgiem wierceń do głębokości 6,0 m p.p.t. w profilu litologicznym przewierczanych warstw stwierdzono utwory antropogeniczne, czwartorzędowe utwory akumulacji fluwialnej oraz paleogeńskie utwory zwietrzelinowe.

16) W podłożu dokumentowanego terenu wydzielono dwie podstawowe grupy utworów, nadając im oznaczenia cyfrą rzymską:

N - utwory antropogeniczne

I a,b – czwartorzędowe grunty mineralne

II – paleogeńskie zwietrzeliny spoiste

17) Wartości parametrów geotechnicznych ustalono metodami polowymi, zgodnie z normą PN - EN 1997-1 Eurokod 7, Projektowanie geotechniczne - Zasady ogólne. Głównym wyznacznikiem podziału gruntów na warstwy były wykonane wiercenia, sondowania oraz badania laboratoryjne.

18) Warunki hydrogeologiczne są tutaj ściśle powiązane z budową geologiczną.

19) W wyniku prac wiertniczych rozpoznano ciągły poziom wodonośny.

20) Zgodnie z mapą systemu osłony przeciwoosiwskiej (SOPO) na badanym terenie stwierdza się obecność aktywnego osuwiska nr 161 308.

22) Na podstawie obserwacji rdzenia wiertniczego nie rozpoznano wyraźnej płaszczyzny poślizgu warstw, gdyż nawiercono grunty niespoiste, pomocne okazało się sondowanie dynamiczne.

22) W celu określenia zasięgu osuwiska przeprowadzono kartowanie w promieniu około 250 m od granic zewnętrznych osuwiska.

23) W wyniku przeprowadzonego kartowania zasięg osuwiska został uściślony i wniesiony na podkład sytuacyjno-wysokościowy (zał. 9.1)

24) Analizując obszary przyległe można się spodziewać, że istnieje ryzyko dalszego rozwoju ruchów masowych w okolicy.

25) Zasięg powstałego osuwiska 161 308 oparł się o krawędź jezdni drogi powiatowej nr 1413S powodując jej uszkodzenie.

26) W nawierzchni drogi widoczne są ugięcia oraz postępujące pęknięcia wgłęb jezdni, które będą odnawiane przy każdorazowym wezbraniu wód powierzchniowych w potoku Kocoń, co może doprowadzić do utrudnień w ruchu drogowym

27) Z przedstawionego obrazu wynika, że głównym czynnikiem powstałych ruchów masowych jest:

- erozyjna działalność potoku Kocoń
- znaczny kąt nachylenia skarp
- budowa geologiczna z gruntów niespoistych
- nieuregulowana gospodarka wodami opadowymi
- brak zabezpieczeń przeciwoerozyjnych.

28) W celu zabezpieczenia drogi przed dalszymi uszkodzeniami konieczne jest wykonanie konstrukcji, która utrzyma napór mas gruntów niespoistych, oraz warstw konstrukcyjnych jezdni wraz z obciążeniem od ruchu kołowego jak również przed zabezpieczenie przeciwoerozyjne od podmywających wód powierzchniowych.

29) Nie da się jednoznacznie przewidzieć zmian warunków geologiczno-inżynierskich na etapie eksploatacji jak i rozbiórki obiektu. Zjawiska geodynamiczne na obszarach osuwisk aktywnych mają często charakter incydentalny. Należy się liczyć z możliwością powstawania dalszych nieprzewidywalnych oraz niekontrolowanych ruchów mas ziemnych.

30) W wyniku przeprowadzonego rozpoznania podłoża wydzielił się obszar charakteryzujący się **skomplikowanymi** warunkami gruntowymi.

31) Zakres przeprowadzonych badań pozwolił w stopniu znaczącym określić warunki geologiczne podłoża budowlanego w związku z miejscem powstałego uszkodzenia drogi gminnej – ulicy Wypoczynkowej.

32) Kategorię geotechniczną obiektu budowlanego wraz z infrastrukturą z uwagi na skomplikowane warunki gruntowe należy zaliczyć do **III kategorii geotechnicznej**, lecz ostateczną decyzję podejmie Projektant obiektu uwzględniając w tym zakresie i obszarze prac zabezpieczających.

33) W świetle przeprowadzonego rozpoznania przedstawiono wnioski i zalecenia.

34) Niniejszą dokumentację przedstawia się celem zatwierdzenia w Starostwie Powiatowym w Żywcu w 2 egzemplarzach.

## 10. Spis literatury i materiałów archiwalnych

1. Baza metadanych geologicznych – Centralna Baza Danych Geologicznych:  
[www.cbdg.pgi.gov.pl](http://www.cbdg.pgi.gov.pl)
2. Baza metadanych Państwowej Służby Hydrogeologicznej: [www.sdps.gov.pl](http://www.sdps.gov.pl),
3. Baza metadanych Państwowej Dyrekcji Ochrony Środowiska:  
[www.geoserwis.gdos.gov.pl](http://www.geoserwis.gdos.gov.pl)
4. Baza metadanych Państwowej Służby Geologicznej, System Osłony  
Przeciwosuwiskowej: [www.osuwiska.pgi.gov.pl](http://www.osuwiska.pgi.gov.pl)
5. Borysławksa A., Golonko J., Paul Z., Ryłko W., 1978 - Mapa geologiczna Polski, arkusz  
Bielsko-Biała. Wydawnictwa Geologiczne.
6. Chowaniec J, Witek D., 2000– Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000,  
arkusz Lachowice wraz z objaśnieniami. PiG, Warszawa
7. Kondracki J., 2013 – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo naukowe PWN,  
Warszawa.
8. Lis J. i inni, 2004 Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000, arkusz  
Lachowice. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.