



HYDROLOGIC

Grzegorz Kondel

ul. Katowicka 11, 43 – 450 Ustroń

hydrologic@hydrologic.com.pl tel. 696 053 283

www.hydrologic.com.pl

Zlecniodawca: Promost Wisła Sp. z o.o.

ul. Radosna 8a

43-460 Wisła

Opinia geotechniczna

**dla określenia geotechnicznych warunków podłoża zabezpieczenia odcinka
uszkodzonej drogi, w miejscowości Kamienna Góra**

Miejscowość: Kamienna Góra

Powiat: kamiennogórski

Województwo: dolnośląskie

Opracował:

G. Kondel

.....

mgr inż. Grzegorz Kondel

/upr. MŚ nr IV-0438, VII-1711/

Ustroń, czerwiec 2024 r.

Spis treści:

1. Informacje ogólne.	2
2. Budowa geologiczna.	3
3. Warunki hydrogeologiczne.	3
4. Warunki geotechniczne.	4
5. Wnioski i zalecenia.	7

Spis załączników:

1. Mapa orientacyjna w skali 1 : 25 000	- zał. nr 1
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500	- zał. nr 2
3. Profile geotechniczne otworów	- zał. nr 3.1 - 3.3
4. Przekroje geotechniczne	- zał. nr 4.1 - 4.3
5. Zestawienie parametrów fizyko-mech	- zał. nr 5
6. Dokumentacja fotograficzna	zał. 6.1-6.3
7. Wyniki badań laboratoryjnych	zał. 7

1. Informacje ogólne.

Niniejszą opinię opracowano na zlecenie Promost Wisła Sp. z o.o. z siedzibą przy ul. Radosnej 8a w Wiśle.

W ciągu ulicy Wiejskiej doszło do szkód nawierzchni jezdni, które wywołane zostały ruchami masowymi. Niniejsze opracowanie objęło bezpośrednią przestrzeń wokół powstałej szkody i stanowi rozpoznanie warunków gruntowych w tym miejscu (zał. 2).

Zgodnie z regionalizacją wg J. Kondrackiego (2013) teren badań przynależy do mezoregionu Brama Lubawska, makroregionu Sudety Środkowe, podprowincji Sudety z Przedgórzem Sudeckim, prowincji Masyw Czeski.

Obszar badań stanowi droga miejska przebiegająca po krawędzi stromego zbocza nad korytem rzeki Bóbr. Krawędź zbocza osiąga w tym miejscu do kilku, kilkunastu metrów wysokości.

Hydrograficznie jest to zlewnia rzeki Bóbr stanowiącej bezpośredni dopływ Odry, stąd działka 101/3 znajduje się w obrębie zlewni II rzędu.

Podstawę prawną i techniczną wykonania dokumentacji stanowi:

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 25 kwietnia 2012 r. - w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27.04.2012 r., poz.463), wydane w oparciu o przepisy art. 34, ust. 6, pkt. 2 Ustawy Prawo Budowlane, z dnia 7 lipca 1994r. (Dz. U. z 2010 r., Nr 243, poz. 1623 wraz z późniejszymi zmianami),
- PN-EN 1997-1: Eurokod 7, Projektowanie geotechniczne, Część 1 – Zasady ogólne,
- PN-EN 1997-1: Eurokod 7, Projektowanie geotechniczne, Część 2 – Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
- PN-EN ISO 14688-1, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów, część 1.oznaczanie i opis,
- PN-EN ISO 14688-1, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów, część 2 zasady klasyfikowania
- normy PN-EN, związane z Eurokod 7,
- PN-86/B-02480 – Grunty budowlane – Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
- PN-81/B-03020 - Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli,
- PN-B-02481 z stycznia 1998r. – Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.

Ostatnie trzy akty normatywne służyły jako literatura i materiał porównawczy, zawierający między innymi lokalne korelacje dla określenia wartości parametrów geotechnicznych.

Uwaga: W oparciu o Ustawę z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2021 r., poz. 1420 z późniejszymi zmianami), prace powyższe nie podlegają przepisom tego aktu prawnego.

2. Budowa geologiczna.

Wg Szczegółowej mapy geologicznej Polski, na badanym obszarze starsze podłoże skalne stanowią utwory karbonu dolnego oraz górnego. Karbon dolny reprezentowany jest przez zlepieńce, piaskowce, mułowce i iłowce należące do formacji ze Szczawna. Utwory karbonu górnego stanowią piaskowce, zlepieńce, mułowce, iłowce i węgiel kamienny należące do formacji z: Wałbrzycha, Białego Kamienia oraz Żacierza. W południowo wschodniej części rejonu badań warstwy te pokryte są utworami permu należącymi do warstw czerwonego spągowca górnego oraz dolnego. Spągowiec reprezentowany jest przez piaskowce, mułowce, iłowce, trachyandezyty, ryolity tufy, zlepieńce i dolomity.

W dolnych partiach stokowych gór oraz w dolinach rzek występują utwory czwartorzędu reprezentowane przez osady plejstocenu i holocenu. Plejstocen stanowią mułki zastoiskowe, gliny zwałowe (powstałe podczas zlodowacenia południowopolskiego) oraz piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0 – 10,0 m n.p. rzeki (powstałe podczas zlodowacenia północnopolskiego). Holocen reprezentowany jest przez gliny z rumoszami skalnymi, deluwialne, gliny deluwialne oraz piaski i żwiry, miejscami mułki, rzeczne den dolinnych oraz tarasów zalewowych 0,0 – 2,0 m n.p. rzeki.

W rejonie ulicy Wiejskiej zasięgiem wierceń do głębokości 5,0 m określono występowanie w podłożu gruntów antropogenicznych oraz gruntów rodzimych reprezentowanych przez karbońskie zwietrzeliny kamieniste oraz strop skalnego podłoża zbudowanego ze zlepieńców.

3. Warunki hydrogeologiczne.

W związku z wierceniem otworów pełnordzeniowych przy użyciu płuczki polimerowej nie dało się poczynić obserwacji zwierciadła wody. Można przyjąć

założenie, że zwierciadło to występuje na rzędnej około 440,9 m npm, na takim poziomie, który osiąga poziom wód powierzchniowych w rzece Bóbr, w przedmiotowym miejscu. Nie można wyciągnąć informacji na temat wahań zwierciadła wody w tym miejscu.

Ośrodek skalny obfitował w liczne spękania oraz szczeliny, stanowiące uprzywilejowane strefy krążenia dla infiltrujących wód opadowych. Potwierdzeniem tego faktu mogą być liczne zaniki płuczki w trakcie wiercenia.

4. Warunki geotechniczne.

Celem określenia warunków geotechnicznych dokonano podziału podłoża na warstwy geotechniczne w oparciu o wydzielenia stratygraficzne, genetyczne, litologiczne oraz fizyko-mechaniczne własności gruntów.

W podłożu dokumentowanego terenu wydzielono dwie grupy gruntów rodzimych:

I – czwartorzędowe utwory genezy zboczowej,

II a, b, c, d, e – karbońskie zwietrzliny kamieniste oraz podłoże skalne.

Grunty podłoża podzielono na warstwy geotechniczne na podstawie wyników badań terenowych oraz laboratoryjnych.

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

Grunty antropogeniczne (N)

Grunty antropogeniczne rozpoznano w otworach 2 i 3 i stanowiły one warstwę konstrukcyjną jezdni ulicy Wiejskiej w postaci nawierzchni asfaltowej o grubości dochodzącej do około 10 cm oraz podbudowy z kruszywa łamanego. W warstwie tej nie stwierdzono obecności wody gruntowej.

WARSTWA Ia – to grunt mineralny spoisty reprezentowany przez rumosz kamienisty stanowiący okruchy skalne zlepionca wypełnione gliną pylastą w stanie luźnym. Warstwę rozpoznano w otworze nr 1 do głębokości 0,5 m p.p.t.

Parametry charakterystyczne tego gruntu to:

Wilgotność naturalna	W _n	4,0 %
Gęstość objętościowa	ρ	1,85 t/m ³
Spójność	C _u	-
Kąt tarcia wewnętrznego	φ _u	38°30'

Moduł odkształcenia pierwotnego	E _o	90,0 MPa
Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	M _o	100,0 MPa
Edometryczny moduł ścisłości wtórnej	M	100,0 MPa

WARSTWA IIa – to karbońska zwietrzelina kamienista, stanowiąca średnio zagęszczone okruchy skał karbońskich, wypełnione gliną pylastą. Warstwę rozpoznano w otworach nr 1 i 2, w przedziale głębokości od 0,5 do 3,0 m p.p.t. Stopień zagęszczenia przyjmuje wartość I_D = 0,50. W warstwie tej nie stwierdzono przejawów obecności wody gruntowej.

Parametry charakterystyczne tego gruntu to:

Wilgotność naturalna	W _n	4,0 %
Gęstość objętościowa	ρ	1,75 t/m ³
Spójność	C _u	-
Kąt tarcia wewnętrznego	φ _u	38°30'
Moduł odkształcenia pierwotnego	E _o	134,0 MPa
Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	M _o	153,0 MPa
Edometryczny moduł ścisłości wtórnej	M	153,0 MPa

WARSTWA IIc – skała miękka reprezentowana przez łupek ilasty, drobnorytmiczny. Skała występuje w stanie bardzo spękanym, jest rozsypliwa, stąd nie udało się pobrać reprezentatywnej próby do badań na jednoosiowe ściskanie. Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie przyjmuje się z danych literaturowych (Wiłun Z.) R_c = 1 MPa. Łupek ilasty rozpoznano w otworze nr 1 na głębokości od 0,5 do 3,0 m.

WARSTWY II b,c,d,e – jest to karbońskie podłoże skalne zbudowane ze skał twardych - piaskowca i zlepieńca w stanie bardzo i średnio spękanym. Skały te rozpoznano w przeważającym udziale stąd opisuje się je tutaj jako zasadniczy masyw skalny. Skały te również odsłaniają się w korycie rzeki Bóbr oraz w skarpie poniżej ul. Wiejskiej.

Warstwy te rozpoznano w każdym z otworów w przedziale głębokości od około 2,8 – 3,0 m do 15 m, przy czym wierceniami nie osiągnięto spągu tego wydzielenia.

Rozpoznane skały to skały osadowe okruchowe o strukturze psefitowej i psamitowej, teksturze bezładnej. W związku z brakiem reakcji z kwasem HCl spoiwo można przyjąć za krzemionkowe. Z rozpoznanego kompleksu skalnego udało się pobrać

9 prób rdzenia do badań na jednoosiowe ściskanie R_c , których wyniki przedstawiono w załączniku nr. 7.

Wyniki oznaczeń wahają się od 9,0 do 18,6 MPa, średnio 13,3 MPa. Udało się przyporządkować klasy oznaczeń osobno dla piaskowców średnospękanych (warstwa IIc) na poziomie $R_c = 17,8$ MPa, dla zlepieńców średnospękanych (IId) na poziomie $R_c = 13,3$ MPa, dla pozostałych skał w stanie bardzo spękanym wartości te proporcjonalnie obniżono i wyniosły od 8,0 do 10,0 MPa.

W celu określenia klasyfikacji i jakości masywu skalnego posłużono się klasyfikacją parametru podzielności rdzenia RQD oraz dokonano punktowej oceny jakości masywu skalnego wg klasyfikacji Bieniawskiego (RMR) uwzględniającej wytrzymałość nienaruszonego materiału skalnego, RQD, odległość oraz charakterystykę nieciągłości, zawodnienie.

Tab. 1 Klasyfikacja jakości masywu skalnego wg Bieniawskiego RMR(Tajduś i inni 2012)

Otwór	RQD [%]	RMR [-]	Klasa masywu skalnego RQD	Klasa masywu skalnego RMR
1	76,9	76,9	dobra	II (dobra)
2	58,58	53,5	średnia	III (średnia)
3	66,5	62,7	średnia	II (dobra)
	67,3	62,7	średnia	III (średnia)

Zgodnie z wartościami RQD oraz klasyfikacją punktową RMR (Bieniawskiego) masyw skalny należy uznać za średni – III klasa RMR. Chociaż niektóre oznaczenia kwalifikują go do masywu dobrej jakości, to obecność stref spękań, zwietrzenia obniża te wartości i ma decydujący wpływ o zaliczeniu masywu do **III klasy** jakości masywu skalnego, określając go jako **średni**.

Ponadto dokonano oceny profilu wietrzeniowego rozpoznanego profilu geologicznego. Wydzielono 3 strefy zwietrzenia VI – grunty rezydualne, V skały bardzo silnie zwietrzałe, III skały umiarkowanie zwietrzałe. Zasięg głębokościowy wydzielonych stref przedstawiono na profilach otworów (zał. 3.1 – 3.3) jak również w przekrojach geotechnicznych (zał. 4.1.- 4.3).

Warunki realizacji inwestycji

Z obserwacji rdzenia wiertniczego nie zaobserwowano powierzchni poślizgu, zlustrowań, stref uskokowych itp. mogących świadczyć o obecności ruchów masowych w obrębie masywu skalnego.

W profilu przewierconych warstw stwierdzono liczne powierzchnie spękań oraz zeszcelinowacenia, miejscami szczeliny wypełnione były materiałem gliniastym, szczeliny skośne o dużym upadzie. Kierunek zapadania oraz ich rozkład jest nieregularny i ciężko wyciągnąć jednoznaczne wnioski odnośnie ich wpływu na stateczność zbocza.

Z obserwacji w obrębie skarpy, w poziomie wierceń, zlepieńce występują w grubych ławicach dochodzących do około 2-3 m miąższości, co przedstawia poniższa fotografia.



Fot. 1 Odsłonięcie podłoża skalnego w obrębie skarpy nad rzeką Bóbr

Brak możliwości jednoznacznego wyznaczenia parametrów przestrzennego zalegania warstw skalnych w tym miejscu z uwagi na dużą ilość bloków skalnych, które zostały przemieszczone grawitacyjnie w stosunku do skały macierzystej.

Z obserwacji przejawów powierzchniowych w obrębie skarpy, poniżej powstałego uszkodzenia jezdni, można zaobserwować ślady ruchów masowych. Przemieszczeniu uległy masywne bloki zlepieńca, które zostały oderwane od skały macierzystej i uległy transportowi do podnóża skarpy. Bloki zlepieńca odspoiły się wzdłuż powierzchni

spękań powiększanych w wyniku postępującej erozji infiltrujących wód powierzchniowych.



Fot. 3 Bloki zlepieńca zdeponowane w korycie rzeki

Ubytek fragmentów podłoża wywołał utratę stateczności skarpy i elementów infrastruktury z nią związanych.



Fot. 4 Uszkodzenia skarpy w wyniku ruchów masowych

Skarpa w tym miejscu nie osiągnęła stanu równowagi i narażona jest na dalszą degradację w wyniku działania ruchów masowych.

Konieczne jest uporządkowanie gospodarki wód powierzchniowych oraz wykonanie zabezpieczenia. Sugeruje się posadowienie pośrednie odcinka uszkodzonej drogi na palach. Układ pali sugeruje się wykonać w orientacji pionowej jak i skośnej w stosunku do nachylenia zbocza, w celu przekroczenia przypowierzchniowej strefy spękań.

Ilość pali jak również ich głębokość oceni Projektant obiektu.

5. Wnioski i zalecenia.

- Przedmiotem niniejszego opracowania było określenie warunków podłoża pod wykonanie zabezpieczenia uszkodzonego fragmentu drogi – ul. Wiejskiej w miejscowości Kamienna Góra.
- W celu rozpoznania podłoża wykonano 3 odwierty geotechniczne pełnordzeniowe, które pozwoliły określić warunki w obrębie podłoża gruntowo-skalnego.
- Dokonano podziału podłoża na warstwy geotechniczne stosując kryterium litologiczno-genetyczne.
- Dla każdej z warstw wyprowadzono wartości danych geotechnicznych.
- Dla podłoża skalnego dokonano oceny jakości masywu skalnego.
- Z obserwacji rdzenia wiertniczego nie zaobserwowano powierzchni poślizgu, złustowań, stref uskokowych itp. mogących świadczyć o obecności ruchów masowych w obrębie masywu skalnego
- W profilu przewierconych warstw skalnych stwierdzono powierzchnie spękań oraz zeszczelinowacenia, miejscami szczeliny wypełnione były materiałem gliniastym, szczeliny skośne o dużym upadzie.
- Geometryczne parametry zalegania warstw skalnych są trudne do określenia, gdyż ich rozkład jest nieregularny i ciężko wyciągnąć jednoznaczne wnioski odnośnie ich wpływu na stateczność zbocza.
- Na obszarze rozpoznania zaobserwowano powierzchniowe przejawy czynnych ruchów masowych (obrywy w obrębie skarpy, uszkodzenie nawierzchni drogi oraz bariery energochłonnej.
- Przyczyną powstałych uszkodzeń jest położenie w obrębie krawędzi zbocza, a więc znaczny kąt nachylenia, jak również działanie czynnych procesów erozyjnych na odsłonięte warstwy skalne (erozja boczna rzeki jak również wietrzenie fizyczne skał)
- Przedstawiono wnioski i zalecenia w oparciu o przeprowadzone rozpoznanie.