

**EKSPERTYZA GEOLOGICZNA
DLA KONCEPCJI ZABEZPIECZENIA ORAZ
OPRACOWANIA PFU DLA USZKODZONEGO
ODCINKA DROGI WOJEWÓDZKIEJ
DW nr 975 odc. 240 od km 0+410 do km 0+476
W MIEJSCOWOŚCI BIEŚNIK.**

**Gmina: Zakliczyn.
Powiat: tarnowski.
Województwo: małopolskie.**

Inwestor i zleceniodawca:
**ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH W KRAKOWIE
30-085 Kraków ul. Głowackiego 56.**

Wykonawca:
**PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUG GEOLOGICZNO
LABORATORYJNYCH „CHEMKOP - LABORGEO” Sp. z o.o.
30-261 Kraków ul. Wybickiego 7**

Autorzy dokumentacji:
**mgr inż. Leszek Wąsik
upraw. MŚ nr VII –1368**

**v-ce Prezes PUG-L
CHEMKOP-LABORGEO
mgr Zbigniew Russocki**

.....
**mgr inż. Sebastian Jurczak
upraw. MŚ nr VI –0391**

.....
mgr inż. Bartłomiej Gładysz

.....
**Władysław Kusia
upraw. MŚ nr XII –0101**

.....

Kraków – październik 2010

SPIS TREŚCI

Wstęp.....	str. 4
1. Informacje ogólne o terenie badań.....	str. 4
2. Opis położenia geograficznego.....	str. 5
3. Opis budowy geologicznej.....	str. 5
4. Prace własne.....	str. 6
4.1. Analiza materiałów archiwalnych.....	str. 6
4.2. Zakres wykonania robót terenowych.....	str. 7
4.3. Badania laboratoryjne.....	str. 8
4.4. Terenowe prace geodezyjne.....	str. 8
5. Opis właściwości fizyczno – mechanicznych gruntów.....	str. 8
6. Opis warunków hydrogeologicznych.....	str. 13
7. Charakterystyka agresywności wód podziemnych w stosunku do betonu i stali.....	str. 13
8. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich wraz z prognozą wpływu inwestycji na środowisko.....	str. 14
9. Geotechniczne warunki posadowienia.....	str. 15
10. Zalecenia dotyczące zabezpieczenia skarpy i robót ziemnych.....	str. 15
11. Podsumowanie i wnioski.....	str. 16
Literatura i materiały pomocnicze.....	str. 17

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Lokalizacja planowanej inwestycji – skala 1:15 000	zał. 1.
Mapa dokumentacyjna robót geologicznych – skala 1:500	zał. 2.
Mapa geologiczno inżynierska – skala 1:500	zał. 3.
Przekroje geologiczno - inżynierskie	zał. 4.1-4.2
Objaśnienia do przekrojów geologiczno - inżynierskich	zał. 4.3
Karty dokumentacyjne otworów geotechnicznych	zał. 5.1-5.5
Geodezyjna lokalizacja robót geologicznych	zał. 6.
Zestawienie wyników badań laboratoryjnych	zał. 7.
Wyniki badań granic Atterberg'a	zał. 8.1-8.16
Wyniki analizy chemicznej wody gruntowej	zał. 9.

WSTĘP

Inwestorem i Zleceniodawcą jest Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie z siedzibą przy ul. Głowackiego 56, 30-085 Kraków. Ekspertyzę wykonano na podstawie:

- Umowy nr 128/2010/ZDW zawartej w dniu 26 sierpnia 2010 roku pomiędzy Zarządem Dróg Wojewódzkich w Krakowie reprezentowanym przez Pana mgr inż. Grzegorza Stecha a Przedsiębiorstwem Usług Geologiczno Laboratoryjnych CHEMKOP - LABORGEO reprezentowanym przez Pana Zbigniewa Russockiego, na wykonanie „Ekspertyzy geotechnicznej dla rozpoznania osuwiska przy drodze wojewódzkiej DW nr 975 odc. 240 od km 0+410 do km 0+476 w miejscowości Bieśnik”.
- Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 Arkusz 1019 Ciężkowice oraz 1000 Wojnicz – opracowanej przez. J. Burtan, J. Golonka, N. Oszczytko, Z. Paul, A. Ślęczka – Wydawnictwa Geologiczne 1980.
- Wyników prac geologicznych wykonanych zgodnie z „Projektem prac geologicznych dla opracowania ekspertyz geologicznych osuwisk (zadanie ZDW-DI-3-271-82/10).

Ekspertyza wykonana została zgodnie z Polską Normą *PN-B-02479 – Geotechnika – Dokumentowanie Geotechniczne* - sierpień 1998 oraz według zaleceń „Instrukcji Obserwacji i Badań Osuwisk Drogowych” – Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – pod redakcją inż. Juliusza Nowackiego - Warszawa 1999.

1. INFORMACJE OGÓLNE O TERENIE BADAŃ.

Teren badań geologicznych znajduje się pod względem administracyjnym w miejscowości Borowa, w gminie Zakliczyn i powiecie tarnowskim, województwo małopolskie. Na badanym terenie znajduje się droga wojewódzka nr 975, odcinek 240 w km od 0+410 do km 0+476, który uległ uszkodzeniu. Teren ten zarządzany jest przez Rejon Dróg Wojewódzkich w Tarnowie. Obszar badań wraz z miejscami wykonanych prac geologicznych przedstawiony jest w **zał. 2**.

Na przedmiotowym odcinku oprócz licznych drobnych spękań i deformacji nastąpiło pęknięcie podłużne nawierzchni bitumicznej oraz podniesienie jej na wysokość około 0,8 m. Prawe pobocze zostało podniesione a rowy zasypane. Osuwisko rozwinęło się na skarpie powyżej korpusu drogi na

długości ok. 85 metrów i szerokości ok. 65 metrów. W obrębie głównej niszy osuwiskowej, która ma swój początek powyżej źródła, wytworzyły się wtórne nisze osuwiskowe o maksymalnej wysokości zrzutu ok. 1,5 metra. Ruchy masowe zniszczyły słup telegraficzny, studnię, która ujmowała wodę ze źródła oraz pochyliły okoliczne drzewa. Teren badań pokryty jest częściowo lasem a częściowo zaroślami krzewiastymi. Wzdłuż drogi nie występuje żadna infrastruktura.

2. OPIS POŁOŻENIA GEOGRAFICZNEGO.

Omawiany teren leży w miejscowości Bieśnik w gminie Zakliczyn i powiecie tarnowskim w obrębie makroregionu Pogórze Środkowobeskidzkie (podprowincja Zewnętrzne Karpaty Zachodnie) mezoregionu geograficznego: Pogórze Rożnowskie i mikroregionu: Płaskowyż Rożnowskiego. Obszar ten należy do zlewni Dunajca, którego dolina stanowi zachodnią granicę Pogórza Rożnowskiego. W pobliżu terenu badań, od strony wschodniej przepływa potok Paleśnianka, będący prawobrzeżnym dopływem Dunajca. Ze względu na położenie geograficzne teren ten ma charakter turystyczno-rolniczy.

3. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ.

Budowę geologiczną przedmiotowego obszaru przedstawiono na podstawie Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 – arkusz Wojnicz i Ciężkowice, a także wierceń wykonanych na terenie osuwiska.

Teren rozpoznania geologicznego leży we wschodniej części płaszczowiny śląskiej stanowiącej część głównej jednostki strukturalnej Karpat, tzw. fliszowych Karpat zewnętrznych. Występują tu utwory wieku trzeciorzędowego (paleogen) – warstwy krośnieńskie: piaskowce przewarstwione łupkami ilastymi, które uległy wypiętrzeniu i sfałdowaniu.

Podłoże skalne pokryte jest utworami czwartorzędowymi o miąższości do kilku metrów. Mogą mieć one postać rumoszy piaskowcowych i łupkowych, miejscami przechodzących w gliny zwięzłe lub z dodatkiem rumoszy, a także w gliny pylaste. W obszarach dolinnych dominują osady rzeczne w

postaci żwirów, piasków drobnych i średnich. Ich miąższość jest zmienna i osiąga maksymalnie do 15 m w dolinie Dunajca.

Wykonanymi wierceniami nie natrafiono na warstwy trzeciorzędowe.

Szczegółowa budowa geologiczna terenu badań przedstawiona jest na przekrojach geologicznych (zał. 4.1-4.2) i kartach otworów geotechnicznych (zał. 5.1-5.5).

4. OMÓWIENIE REALIZACJI PRAC ROZPOZNAWCZYCH.

Celem prac geologicznych było rozpoznanie budowy geologicznej podłoża, rejonu odcinka drogi nr 975 od km 0+410 do km 0+476 w miejscowości Bieśnik, a w szczególności zbadanie procesów osuwiskowych zachodzących w zboczu nad drogą oraz w nasypie drogowym oraz ustalenie stosunków wodnych i stwierdzenie występowania stropu warstwy stabilnej mogącej stanowić podłoże dla posadowienia systemu zabezpieczenia. Cel prac i ich zakres został określony w uzgodnieniu z przedstawicielem inwestora oraz w umowie zawartej z ZDW. Dla osiągnięcia założonego celu geotechnicznego przyjęto i zrealizowano następujący tok prac rozpoznawczych:

- analizę materiałów archiwalnych
- prace terenowe (wyrobiska geologiczne, kartowanie geologiczne)
- geotechniczne badania laboratoryjne
- analizę zebranych materiałów
- opracowanie powykonawczej ekspertyzy geotechnicznej.

Szczegółowy opis wykonanych prac zawarty jest w kolejnych podrozdziałach.

4.1. ANALIZA MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH.

Jedynymi dostępnymi materiałami archiwalnymi są dokumentacje fotograficzne ze skutków pojawienia się szkód powstałych na przedmiotowym odcinku drogi oraz wywiad terenowy z pracownikami ZDW i mieszkańcami okolicznych posesji. Powyższe rozpoznanie pozwoliło ocenić skutki ruchów masowych. W bieżącym roku, po ulewnych deszczach w kwietniu i maju, nastąpiło osunięcie mas gruntu, wytworzył się mały wąwóz o głębokości do 2 m. Obszar osuwiska obejmuje miejsce występowania źródła. Górna krawędź niszy osuwiskowej występuje na rzędnej 259 m n.p.m.

Zsunięte masy gruntu spiętrzyły się na przeszkodzie jaką stanowi konstrukcja drogowa, częściowo ją uszkadzając poprzez wyparcie w górę o około 0,8 m.

Po zdarzeniu tym podjęto decyzję o zabezpieczeniu tego odcinka drogi przed dalszymi ruchami masowymi. Podstawą tego będzie opracowanie ekspertyzy geotechnicznej oraz projektu funkcjonalno użytkowego PFU.

4.2. TERENOWE PRACE ROZPOZNAWCZE.

Prace terenowe stanowiły podstawę rozpoznania geotechnicznego. Poniżej wymieniono zakres przeprowadzonych prac. Lokalizację wykonanych otworów geotechnicznych wraz z przebiegiem przekrojów geotechnicznych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej robót geologicznych (zał.2), natomiast wyniki kartowania przedstawiono na mapie geologiczno inżynierskiej (zał. 3).

W ramach prac terenowych wykonano:

- wyrobiska rozpoznawcze - otwory sondą rdzeniową RKS,
- profilowanie geologiczne wyrobisk rozpoznawczych,
- opróbowanie gruntów podłoża,
- badania i obserwacje hydrogeologiczne,
- opróbowanie wód gruntowych,
- kartowanie geologiczno-inżynierskie obszaru badań.

Przed przystąpieniem do geotechnicznych robót rozpoznawczych, lokalizację wyrobisk konsultowano z autorem projektu funkcjonalno użytkowego.

Realizując terenowe roboty rozpoznawcze wykonano 5 otworów sondą rdzeniową - okienkową, łącznie 27,0 mb. Średnica wykonanych otworów wynosi od 60 do 36 mm.

Otwory wykonane za pomocą sondy okienkowej wbijanej Windows Sampler były wystarczające do prawidłowego rozwiązania zadania geologicznego. Po wykonaniu wszystkich niezbędnych obserwacji otwory zlikwidowano przez zasypanie urobkiem z odtworzeniem naturalnego przebiegu warstw.

W czasie profilowania otworów z każdej warstwy odmiennej litologicznie, lub różniącej się parametrami geotechnicznymi wykonywana była analiza makroskopowa. Wyrobiska rozpoznawcze były profilowane przez nadzór geologiczny posiadający odpowiednie uprawnienia. Wyniki profilowań ujęte są w kartach dokumentacyjnych otworów geotechnicznych (zał. 5.1-5.5).

4.3. GEOTECHNICZNE BADANIA LABORATORYJNE.

Wszystkie pobrane próbki NW zostały przekazane do laboratorium mechaniki gruntów. Na materiale gruntowym z pobranych próbek wykonano następujące oznaczenia:

- granice konsystencji Atterberga tzn. płynności W_L i plastyczności W_P - 16 oznaczeń
- wilgotność naturalną gruntów W_n - 39 oznaczeń

Geotechniczne badania laboratoryjne gruntów wykonano zgodnie z normą **PN-88/B-04481** Oznaczenia laboratoryjne wykonane zostały w Laboratorium Mechaniki Gruntów wykonawcy opracowania (PUG-L CHEMKOP-LABORGEO” Sp. z o.o. w Krakowie). Wyniki badań laboratoryjnych przedstawiono w załącznikach nr 7 i 8. Nazwę gruntów oraz ich stan określono na podstawie normy **PN-86/B-02480**.

Badania chemiczne próbek wody gruntowej obejmowały:

- agresywność wody gruntowej w stosunku do betonu i żelbetu - 1 badanie.

Wyniki badań próbek wody gruntowej zamieszczono w załączniku nr 9.

4.4. TERENOWE PRACE GEODEZYJNE.

Aktualną mapę sytuacyjno-wysokościową terenu badań w skali 1:500 wykonała firma GEOTLAS Usługi Geodezyjne i Kartograficzne mgr inż. Marcin Kulas, 33-171 Pleśna, Pleśna 332.

Wyrobiska rozpoznawcze zostały powykonawczo, geodezyjnie zamierzone i naniesione na mapę dokumentacyjną (zał. 2) przez firmę Zakład Usług Geodezyjnych Bogusław Piotr Niedziela.

5. OPIS WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNYCH GRUNTÓW.

Podstawą dla określenia własności fizyczno-mechanicznych gruntów były własne badania laboratoryjne na próbkach gruntu pobranych w czasie wiercenia otworów geotechnicznych. Stopień plastyczności oznaczono metodą A, natomiast pozostałe parametry geotechniczne określono metodą B.

Na podstawie analizy wszystkich wyników pochodzących z profilowań otworów geologicznych i wyników badań laboratoryjnych, wyodrębniono 7 warstw geotechnicznych (wraz z

podgrupami). Przy podziale uwzględniono odmienność genetyczną i litologiczną gruntów oraz istotne różnice występujące w parametrach geotechnicznych.

Zestawienie parametrów geotechnicznych, charakteryzujących poszczególne warstwy geotechniczne przedstawiono w tabeli nr 1. Przedstawione w zestawieniach parametry geotechniczne są wartościami średnimi i przy dalszych obliczeniach należy stosować zgodnie z normą PN-81/B-03020 współczynnik materiałowy γ_m równy 0,9 lub 1,1, przyjmując wartość obliczeniową bardziej niekorzystną. Poniżej omówiono poszczególne warstwy geotechniczne.

Warstwa geotechniczna Ia Koluwium zbudowana jest głównie z gruntów średnio spoistych: glin pylastych z domieszką drobnego rumoszu piaskowca, piasku drobnego i humusu. Grunty te są w stanie miękkoplastycznym, wilgotne i mokre, barwy brązowej i szaro brązowej.

Warstwa ta występuje lokalnie w najwyższej części profilu do głębokości 2,0 m p.p.t., występują w niej intensywne sączenia wody gruntowej.

Pomierzona wilgotność naturalna waha się od 25,8 do 33,0 %, natomiast średnia z 6 pomiarów wynosi $W_n = 27,8$ %. W gruntach tych wykonano również 2 oznaczenia granic Atterberg'a gdzie uzyskano odpowiednio wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,541$ i $I_L = 0,747$. Średnio $I_L = 0,64$.

Warstwa geotechniczna Ib Koluwium podobnie jak wyżej zbudowana jest głównie z gruntów średnio spoistych: glin pylastych z humusem, ale grunty te są w stanie plastycznym, wilgotne, barwy popielato brązowej, brązowej lub szarej.

Warstwa ta występuje lokalnie w formie soczewek, poniżej warstwy Ia lub też poniżej warstw IIa i IIb. Zazwyczaj występuje powyżej płaszczyzny poślizgu, która występuje na głębokości do 4,6 m p.p.t.

Pomierzona wilgotność naturalna waha się od 20,0 do 33,4 %, natomiast średnia z 7 pomiarów wynosi $W_n = 22,2$ %. W gruntach tych wykonano również 3 oznaczenia granic Atterberg'a gdzie uzyskano wartości stopnia plastyczności od 0,236 do 0,397. Średnio $I_L = 0,33$.

Warstwa geotechniczna IIa Koluwium zbudowana jest głównie z gruntów zwięzła spoistych: glin pylastych zwięzłych z rumoszem zwietrzałego piaskowca i domieszką piasków drobnych. Grunty te są w stanie plastycznym, wilgotne, barwy brązowej i szaro brązowej.

Warstwa ta występuje lokalnie w formie soczewek, poniżej warstwy Ia lub Ib, zazwyczaj powyżej płaszczyzny poślizgu do głębokości 2,6 m p.p.t.

Pomierzona wilgotność naturalna waha się od 24,9 do 29,7 %, natomiast średnia z 3 pomiarów wynosi $W_n = 26,8$ %. W gruntach tych wykonano również 1 oznaczenie granic Atterberg'a gdzie uzyskano wartość stopnia plastyczności $I_L = 0,343$.

Warstwa geotechniczna IIb Koluwium podobnie jak wyżej zbudowana jest głównie z gruntów zwięzłych spoistych: glin pylastych zwięzłych z rumoszem piaskowca i łupka ilastego, z przewarstwieniami łu pylastego i domieszką humusu. Grunty te są w stanie twaroplastycznym, wilgotne i mało wilgotne, barwy popielato brązowej, brązowej lub brunatnej.

Warstwa ta występuje lokalnie w formie soczewki o miąższości do 2,5 m, poniżej warstwy Ia i Ib lub też poniżej warstwy IIa. Spąg tej warstwy znajduje się na głębokości do 3,1 m p.p.t.

Pomierzona wilgotność naturalna waha się od 21,1 do 29,1 %, natomiast średnia z 7 pomiarów wynosi $W_n = 26,0$ %. W gruntach tych wykonano również 3 oznaczenia granic Atterberg'a gdzie uzyskano wartości stopnia plastyczności od 0,081 do 0,209. Średnio $I_L = 0,15$.

Warstwa geotechniczna III zbudowana jest głównie z gruntów bardzo spoistych: łów pylastych i glin pylastych zwięzłych z rumoszem łupki ilastego i piaskowca. Grunty w tej warstwie są w stanie twaroplastycznym, wilgotne i mało wilgotne, barwy jasno szarej i brązowo szarej.

Warstwa ta występuje na całym terenie badanego terenu, jej strop stwierdzono na głębokościach od 2,0 do 4,6 m p.p.t., natomiast spąg od 3,0 do 6,6 m p.p.t.

Jest to warstwa stabilnego podłoża po stropie której nastąpiło osunięcie warstw leżących powyżej.

Pomierzona wilgotność naturalna waha się od 19,4 do 27,0 %, natomiast średnia z 10 pomiarów wynosi $W_n = 22,6$ %. W gruntach tych wykonano również 5 oznaczeń granic Atterberg'a gdzie uzyskano wartości stopnia plastyczności od -0,027 do 0,222. Średnio $I_L = 0,13$.

Warstwa geotechniczna IV Wietrzelina zbudowana jest głównie z łów pylastych z rumoszem łupka ilastego i piaskowca. Grunty w tej warstwie są w stanie półzwartym, mało wilgotne, barwy szaro brązowej i szarej.

Warstwa ta występuje na całym terenie badanego terenu, jej strop stwierdzono na głębokościach od 3,0 do 6,6 m p.p.t., natomiast spąg nawiercono tylko w otworach Bi-3 i Bi-4 na głębokościach 4,8 - 4,9 m p.p.t., niżej zalega warstwa zwietrzałego piaskowca.

Pomierzona wilgotność naturalna waha się od 13,5 do 22,9 %, natomiast średnia z 6 pomiarów wynosi $W_n = 19,1$ %. W gruntach tych wykonano również 2 oznaczenia granic Atterberg'a gdzie uzyskano odpowiednio wartości stopnia plastyczności $I_L = -0,044$ i $I_L = -0,091$. Średnio $I_L = -0,07$.

Warstwa geotechniczna V Wietrzelina zbudowana jest ze zwietrzałych piaskowców. Grunty w tej warstwie są w stanie zagęszczonym, mało wilgotne, barwy jasnoszarej.

Warstwa ta występuje prawdopodobnie na całym terenie badanego terenu, ale rozpoznana została tylko w otworach Bi-3 i Bi-4 na głębokościach 4,8 - 4,9 m p.p.t.

Tabela nr 1

Zestawienie parametrów fizyko-mechanicznych charakteryzujących warstwy geotechniczne.

nr warstwy	Rodzaj gruntów	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	I_L / I_D	ρ [g/cm ³]	c_u [kPa]	ϕ_u [°, ']	E_0 [MPa]	M_0 [MPa]
Ia	Glina pylasta z rumoszem piaskowca i śladami części organicznych.	Gπ +KRpc+H	mpl	w/m	0,64	1,90	7	8	8	12
Ib	Glina pylasta z rumoszem piaskowca i śladami części organicznych.	Gπ +KRpc+H	pl	w	0,33	2,00	12	13	15	22
IIa	Glina pylasta zwięzła z rumoszem łupka ilastego i piaskowca i śladami części organicznych.	Gπz+ KRli+pc +H	pl	w	0,34	1,90	12	12,30	15	21,5
IIb	Glina pylasta zwięzła z przewarstwieniami łu pylastego z rumoszem łupka ilastego i piaskowca i śladami części organicznych.	Gπz//Iπ+ KRli+pc +H	tpl	w/mw	0,15	2,00	18	15,30	22,5	32,5
III	Ł pylasty i glina pylasta zwięzła z rumoszem łupka ilastego i piaskowca.	Iπ/Gπz + KRli+pc	tpl	w/mw	0,13	1,90	52	11	16	28
IV	Wietrzelnina łupka ilastego przewarstwowanego piaskowcem.	KW (li//pc)	pzw	mw	-0,7	2,05	60	13	22	39
V	Wietrzelnina piaskowca.	KW(pc)	zg	mw	0,67	1,85	-	39,30	170	190

Objaśnienia do tabeli

Parametry geotechniczne warstw od Ia do IV wyznaczone zostały metodą B, natomiast parametry warstwy V metodą C wg normy **PN-81/B-03020**.

1) Grunty spoiste warstwy **III i IV** pod względem konsolidacji należą do **grupy D (ily niezależnie od pochodzenia)**.

2) Grunty spoiste warstwy **Ia, Ib, IIa i IIb** należą do **grupy C (inne grunty spoiste nieskonsolidowane)**.

3) Objasnienia symboli stanu w kolumnie – stan gruntu

pzw – grunt półzwarty

tpl – grunt twardoplastyczny

pl – grunt plastyczny

mpl – grunt miękkoplastyczny

4) objaśnienia symboli w kolumnie- wilgotność

mw – grunt mało wilgotny

w – grunt wilgotny

m – grunt mokry

nw – grunt nawodniony

5) pozostałe objaśnienia symboli :

c_u – spójność (kohezja)

I_L – stopień plastyczności

I_D – stopień zagęszczenia

ρ – gęstość objętościowa gruntu

ϕ_u – kąt tarcia wewnętrznego

E_0 – moduł pierwotnego (ogólnego) odkształcenia gruntu,

M_0 – edometryczny moduł ścisłości pierwotnej (ogólnej)

Przedstawione wartości parametrów są wartościami średnimi i przy dalszych obliczeniach należy stosować współczynnik materiałowy γ_m równy 0,9 lub 1,1 i przyjmować wartości mniej korzystne.

6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.

Wykonanymi wyrobiskami geologicznymi nie nawiercono ciągłego zwierciadła wód gruntowych, a jedynie sączenia wód zawieszonych. Sączenia te są szczególnie intensywne w obrębie warstwy geotechnicznej nr Ia. Są to wody deszczowe infiltrujące w głąb podłoża gruntowego oraz wody z cieką powierzchniowego występującego w obrębie osuwiska. Ponadto stwierdzono sączenia na powierzchni poślizgu czyli na stropie warstwy geotechnicznej III. Stosunki wodne na omawianej skarpie zależą od intensywności opadów i roztopów. Wody opadowe infiltrując w podłoże gruntowe gromadzą się na warstwie nieprzepuszczalnych ilów (w-wa nr III) i powodują uplastycznienie warstw glin pylastych, a w dalszej kolejności glin pylastych zwięzłych, a w konsekwencji utratę stateczności zbocza nad drogą i powstanie ruchów masowych.

7. CHARAKTERYSTYKA AGRESYWNOCI WÓD PODZIEMNYCH W STOSUNKU DO BETONU I STALI.

Na podstawie badań przeprowadzonych zgodnie z PN-EN:206-1:2003, woda gruntowa **nie wykazuje żadnej agresywnej charakterystyki chemicznej** ujętej w powyższej normie tj. siarczanowej, kwasowej, węglanowej, amonowej ani magnezowej

Wyniki badań przedstawiono w załączniku nr 9.

8. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH WRAZ Z PROGNOZĄ WPLYWU INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO.

Teren, na którym były prowadzone prace geotechniczne znajduje się przy drodze wojewódzkiej nr 975 (Gródek nad Dunajcem – Zakliczyn) odcinek 240 w miejscowości Bieśnik. Pod względem morfologicznym omawiany teren znajduje się w dolinie potoku Pałęsnianka. Korona drogi znajduje się na rzędnej około 234,7 m n.p.m. i kilka metrów nad dnem doliny. Warstwy konstrukcyjne drogi zbudowane są na niewielkim nasypie lub bezpośrednio na podłożu gruntowym. Droga ma przebieg północ – południe, po stronie zachodniej znajdują się wzgórza o stromych zboczach, należące do Pogórza Rożnowskiego. W kierunku wschodnim teren łagodnie opada ku dolinie potoku.

Po okresie katastrofalnych opadów deszczu w kwietniu i maju bieżącego roku powstało osuwisko w zboczu, bezpośrednio nad drogą. Zaobserwowano typowe formy osuwiskowe: nisze osuwiskowe, jezior, spękania gruntu i inne. W wyniku ruchów masowych nastąpiło uszkodzenie nawierzchni drogi, fragment asfaltu został podniesiony o około 0,8 m. Zniszczony i zasypany został też rów przydrożny od strony zbocza. Pod drogą znajduje się przepust odprowadzający wodę z rowu oraz z niewielkiego ciekłu powierzchniowego znajdującego się obecnie w obrębie osuwiska.

Przyczyną powstania omawianego osuwiska są wody opadowe infiltrując w głąb podłoża gruntowego oraz wody strumienia znajdującego się w obrębie osuwiska. Strumień ten jest zasilany wodami ze źródła znajdującego się na stoku na rzędnej około 247 m n.p.m. Przed powstaniem osuwiska wody ze źródła były ujęte i odprowadzone do pobliskiego gospodarstwa, jednak obecnie ujęcie to jest zniszczone. Wody infiltrujące w głąb podłoża gromadzą się na warstwie nieprzepuszczalnych ilów (w-wa geotechniczna nr III) i powodują uplastycznienie warstw wyżej leżących, a w szczególności glin pylistych. W konsekwencji tego następuje utrata stateczności zbocza nad drogą i powstanie ruchów masowych. Stwierdzona głębokość płaszczyzny poślizgu znajduje się na głębokości do 4,6 m p.p.t. to jest około 2,2 m poniżej nawierzchni drogi.

Ewentualne roboty budowlane (system kotwiący, drenaż) nie będą miały istotnego wpływu na środowisko. Ewentualna inwestycja należyć będzie do przedsięwzięć, dla których **nie ma obowiązku** sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko – Rozporządzenie Rady Ministrów „**W sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko**” z dnia 9 listopada 2004r. Oraz Rozporządzenie Rady

Ministrów „Zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko” z dnia 21 sierpnia 2007r. (Dz. U Nr 158 poz. 1105 § 3. 1. pkt 56).

9. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA.

Na podstawie kryteriów podanych w Rozp. MSWiA z dnia 24.09.1998 - poz. 839 §5 pkt. 3.3 kwalifikuje się podłoże do grupy o skomplikowanych warunkach gruntowych. Na podstawie tego samego rozporządzenia §7 pkt. 1.c. budowa systemu zabezpieczeń oraz drenażu skarpy zalicza się do trzeciej kategorii geotechnicznej §7 pkt. 3.b.

10. ZALECENIA DOTYCZĄCE ZABEZPIECZENIA SKARPY I ROBÓT ZIEMNYCH.

1. Konieczne jest uregulowanie stosunków wodnych, a w szczególności udroźnienie rowu odprowadzającego wodę od strony stoku.
2. Zaleca się odtworzenie studni wlotowej i udroźnienie istniejącego przepustu przed osuwiskiem przy wjeździe na starą drogę.
3. Zaleca się zdrenowanie powierzchniowe zbocza nad drogą i odprowadzenie wody ściekiem skarpowym do rowu drogowego, w szczególności w rejonie strumienia. Korzystne będzie również ponowne ujęcie wody źródlanej. Prace te mają na celu zminimalizowanie infiltracji wody w głąb zbocza nad drogą.
4. Należy rozważyć budowę konstrukcji oporowej lub gwoździowanie zagrożonego obszaru ze stabilizacją powierzchniową.
5. Należy obserwować rozwój osuwiska.

Ze względu na skomplikowane warunki gruntowe panujące w podłożu, zaleca się aby prace naprawcze prowadzić przy współudziale nadzoru geologicznego.

11. PODSUMOWANIE I WNIOSKI.

Na podstawie analizy wyników uzyskanych w trakcie realizacji programu prac geologiczno-inżynierskich, których efektem jest niniejsza ekspertyza, stwierdza się że:

1. Budowa geologiczna tego rejonu ma warunki skomplikowane, natomiast ewentualne prace związane z zabezpieczeniem nasypu i skarpy zalicza się do trzeciej kategorii geotechnicznej.
2. W czasie prowadzenia badań terenowych stwierdzono występowanie aktywnego osuwiska w zboczu nad drogą o charakterze zsuwu.
3. Przyczyną powstania osuwiska są wody opadowe oraz wody strumienia znajdującego się w obrębie osuwiska, które infiltrują w głąb podłoża gruntowego i uplastyczniają warstwę glin znajdującą się nad nieprzepuszczalnymi ilami.
4. Wyodrębniono 7 warstw geotechnicznych (wraz z podgrupami) w tym 4 warstwy gruntów koluwium – przemieszczonych w wyniku ruchów masowych (warstwy nr Ia, Ib, IIa i IIb). W podłożu koluwium występuje warstwa ilów pylastych i glin pylastych zwięzłych powstałych z wietrzliny warstw fliszowych (nr IV), najniżej zalega warstwa zwietrzliny łupków ilastych przewarstwionych piaskowcami oraz piaskowca (warstwy nr IV i V).
5. Warstwa wietrzliny łupka i piaskowca (warstwa nr IV i V) posiada dobre parametry geotechniczne, są to nienaruszone grunty nośne, mogące stanowić podłoże dla systemu zabezpieczeń. Podobne parametry posiada wyżej leżąca warstwa nr III.
6. Najważniejsze znaczenie dla stabilności budowli drogowej w przyszłości ma radykalne ograniczenie nawadniania warstw gruntu w zboczu nad drogą poprzez budowę systemu drenażu oraz ujęcie wód ze źródła. Wody deszczowe powinny być odprowadzone do rowu przy drodze i dalej przepustem w kierunku potoku.

7. Ze względu na występowanie skomplikowanych warunków geologicznych w obrębie podłoża, zaleca się prowadzenie wszelkich robót mających na celu zabezpieczenia skarpy pod nadzorem geologa.

8. Głębokość strefy przemarzania dla tego rejonu wynosi $h_z = 1,20$ m.

LITERATURA I MATERIAŁY POMOCNICZE

1. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 Arkusz 1019 Ciężkowice oraz 1000 Wojnicz – opracowanej przez. J. Burtan, J. Golonka, N. Oszczypko, Z. Paul, A. Ślącza – Wydawnictwa Geologiczne 1980.
2. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200 000 Arkusz Nowy Sącz, A mapa utworów powierzchniowych, B mapa bez utworów czwartorzędowych – opracowanej przez. J. Burtan, J. Golonka, N. Oszczypko, Z. Paul, A. Ślącza – Wydawnictwa Geologiczne 1981.
3. Rozp. MSWiA z dnia 24.09.1998 „*W sprawie ustalenia warunków posadowienia obiektów budowlanych*” (Dz. U. Nr 126 poz. 839).
4. Rozp. R.M. z dnia 09.11.2004 „*W sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko*”. (Dz.U. nr 257 poz. 2573 z 2004 r) wraz ze zmianami (Dz.U. nr 92 poz. 769 z 2005 r.)
5. PN-81/B-03020 „*Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie*”.
6. PN-88/B-04481 „*Grunty budowlane. Badania próbek gruntu*”
7. PN-86/B-02480 „*Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów*”.
8. „*Instrukcja obserwacji i badań osuwisk drogowych*” pod redakcją inż. Juliusza Nowackiego, Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych Warszawa 1999