

DOKUMENTACJA

GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKA

**określająca warunki geologiczno - inżynierskie dla potrzeb
stabilizacji osuwiska nr ewid. 18-02-022-119847
w celu zabezpieczenia drogi powiatowej Nr 2024R Domaradz –
Przysietnica w m. Golcowa**

Gmina: Domaradz

Powiat: brzozowski

Województwo: podkarpackie

Opracowali:

Inwestor: Powiat Brzozowski, ul. Armii Krajowej 1, 36-200 Brzozów

Nowy Sącz, listopad 2021 r.

Spis treści:

1. Wstęp.
2. Wymagania techniczno – budowlane i kategoria geotechniczna obiektu.
 - 2.1. Charakterystyka projektowanego obiektu.
3. Ocena zakresu wykonanych robót geologicznych.
4. Położenie i morfologia terenu.
5. Budowa geologiczna.
6. Charakterystyka warunków wodnych.
7. Charakterystyka warunków geologiczno – inżynierskich.
8. Charakterystyka zjawisk i procesów geodynamicznych terenu dokumentowanych prac.
 - 8.1 Monitoring obiektu.
9. Prognoza zmian warunków geologiczno – inżynierskich oraz wpływ inwestycji na środowisko.
10. Wskazania dotyczące sposobu racjonalnego posadowienia projektowanego obiektu i niezbędnych prac zabezpieczających.
11. Literatura.
12. Wnioski.

Spis załączników:

Lokalizacja terenu badań w skali 1 : 25 000	zał.1
Lokalizacja terenu badań w skali 1 : 10 000	zał.2
Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500	zał.3.1
Mapa geologiczno - inżynierska w skali 1 : 500	zał.3.2
Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000	zał.4
Karty wyrobisk badawczych	zał. 5.1 - 5.4
Przekroje geologiczno - inżynierskie	zał. 6.1 - 6.2
Legenda do przekrojów	zał. 7
Tabelaryczne zestawienie badań laboratoryjnych gruntów	zał. 8
Wyniki badań w aparacie bezpośredniego ścinania	zał. 9.1 - 9.7
Objaśnienia	zał. 10
Karta rejestracyjna osuwiska	zał. 11
Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych	zał. 12
Karta informacyjna dokumentacji geologiczno-inżynierskiej	zał. 13
Opinia Państwowego Instytutu Geologicznego	zał. 14

1.Wstęp.

Dokumentację geologiczno – inżynierską dla potrzeb stabilizacji osuwiska nr ewid. 18-02-022-119847 w celu zabezpieczenia drogi powiatowej Nr 2024R Domaradz – Przysietnica w m. Golcowa wykonano na zlecenie Inwestora –Starostwa Powiatowego w Brzozowie, zgodnie z „Projektem robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno – inżynierskich dla potrzeb stabilizacji osuwiska nr ewid. 18-02-022-119847 w celu zabezpieczenia drogi powiatowej Nr 2024R Domaradz – Przysietnica w m. Golcowa”, zatwierdzonym przez Starostę Brzozowskiego, decyzją z dnia 4.11.2021 r. znak: SR.6540.2.2021.

Opracowanie niniejsze wykonano w celu przeprowadzenia rozpoznania i oceny warunków geologiczno – inżynierskich dla potrzeb stabilizacji osuwiska nr ewid. 18-02-022-119847 w celu zabezpieczenia drogi powiatowej Nr 2024R Domaradz – Przysietnica w m. Golcowa oraz określenia warunków gruntowo - wodnych, fizycznych i mechanicznych cech gruntów, a w szczególności zasięgu i głębokości istniejącego tam osuwiska.

Dokumentację geologiczno – inżynierską opracowano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznych i geologiczno – inżynierskich (Dz. U. z dnia 15.12.2016r., poz.2033).

Zgodnie z wytycznymi zawartymi w §23, ust. 2. w/w. rozporządzenia wykonano przekroje geologiczno - inżynierskie i mapę geologiczno - inżynierską. Nie opracowano mapy obszarów zagrożonych podtopieniami ponieważ na omawianym terenie takie obszary nie występują. Nie wykonano również mapy miąższości gruntów słabonośnych ponieważ wszystkie grunty znajdujące się nad powierzchnią poślizgu uznano jako słabonośne.

Wiercenia badawcze wykonała firma Usługi Geologiczne GEOLOGIKA s.c. 38-200 Jasło ul. Kaczorowy 87.

Badania laboratoryjne gruntu wykonał dr inż. Robert Kaczmarczyk w laboratorium AGH w Krakowie jak również wykonano w laboratorium „ProGeo” w Nowym Sączu.

Dokumentację niniejszą opracowano na podstawie:

1. Wizji lokalnych i kartowania geologicznego terenu badań.
2. Czterech otworów badawczych, pełnordzeniowych, do głębokości maksymalnej 10,0 m ppt i łącznym metrażu 37mb.
3. Polowych, makroskopowych badań prób gruntu.
4. Badań laboratoryjnych pobranych prób gruntu.

5. Mapy topograficznej w skali 1 : 25 000.
6. Mapy sytuacyjno – wysokościowej w skali 1 : 500.
7. Karty rejestracyjnej osuwiska Nr 18-02-022-119847 wraz z opinią – mgr Paweł Marciniak, PIG 2021r.
8. Instrukcji obserwacji i badań osuwisk drogowych – Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Warszawa 1999.
9. Instrukcji opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000 – PIG Warszawa 2008.
10. Obecnie obowiązujących norm.

Prace terenowe wykonano 22 – 24.11.2021 r.

Wyrobniska badawcze wyznaczono w terenie w nawiązaniu do istniejącej zabudowy i szczegółów topograficznych, w oparciu o mapę sytuacyjno - wysokościową w skali 1 : 500. Rzędne terenu w miejscach wyrobisk określono przez niwelację.

2. Wymagania techniczno – budowlane i kategoria geotechniczna obiektu.

Na omawianym terenie przewiduje się stabilizację osuwiska nr ewid. 18-02-022-119847 w celu zabezpieczenia drogi powiatowej Nr 2024R Domaradz – Przysietnica w m. Golcowa.

Wg informacji zawartych w karcie wymagań techniczno – budowlanych oraz analizy warunków geologiczno - inżynierskich, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 2012, poz.463) rodzaj projektowanego obiektu oraz skomplikowane warunki geologiczne terenu (osuwisko), na którym projektuje się zabezpieczenie osuwiska powodują, że inwestycję należy zaliczyć do **trzeciej kategorii geotechnicznej**.

2.1. Charakterystyka projektowanego obiektu.

Na badanym terenie projektuje się stabilizację osuwiska nr ewid. 18-02-022-119847 w celu zabezpieczenia drogi powiatowej Nr 2024R Domaradz – Przysietnica w m. Golcowa.

Prace stabilizacyjne będą polegały prawdopodobnie na odwodnieniu terenu i odbudowie przepustu, wykonaniu nowego nasypu zabezpieczonego palisadą lub gabionami , a następnie wykonanie nowej nawierzchni.

3. Ocena zakresu wykonanych robót geologicznych.

Celem opracowania zawartym w projekcie robót geologicznych było rozpoznanie warunków geologiczno - inżynierskich i hydrogeologicznych terenu, umożliwiających zabezpieczenie osuwiska. W tym celu na omawianym terenie wykonano roboty geologiczne zgodnie z zatwierdzonym projektem. Wykonano 4 otwory pełnordzeniowe, do głębokości: 7,0 m ppt otwór Nr 1 i 10 m ppt otwór nr 2, 3 i 4. Wszystkie otwory rdzeniowane zostały wykonane rdzeniówką podwójną na płuczkę, o średnicy 112 mm. Uzysk rdzenia wyniósł ok. 90 - 100%.

Roboty geologiczne prowadzone były na działce Nr 8099/4 stanowiącej własność Powiatu Brzozowskiego ul. Armii Krajowej 1, 36 – 200 Brzozów w zarządzie Dróg Powiatowych ul. Parkowa 20, 36 – 200 Brzozów oraz na działce Nr 11641/3 stanowiącej własność Ryszarda i Wandy Wolanin, zam. Golcowa 267, 36-231 Golcowa.

Prace wykonane były pod nadzorem geologa, który na bieżąco wykonywał profilowanie geologiczne przewierconych warstw i pobierał próbki gruntów z otworów badawczych i wykopu oraz prowadził obserwacje hydrogeologiczne. Po wykonaniu wszystkich robót związanych z rozpoznaniem, otwory zostały zlikwidowane. Likwidacja polegała na zasypaniu gliną, z ubijaniem co 20 - 50 cm.

Jednocześnie z wykonywaniem otworów geologicznych przeprowadzono kartowanie geomorfologiczne i geologiczno - inżynierskie terenu, w celu ustalenia dokładnych granic osuwiska.

Dla próbek gruntu pobranych z otworów wykonano badania laboratoryjne określające: wilgotność, stopień plastyczności, kąta tarcia wewnętrznego, spójność, gęstość objętościową, oraz wytrzymałość na ściskanie. Wyniki badań zostały przedstawione na Zał. 7, Zał. 8 i Zał. 9.1 - 9.7. Nie pobrano próbki wody gruntowej do badań laboratoryjnych na agresywność względem betonu i stali, gdyż w wykonanych otworach badawczych nie stwierdzono występowania ciągłego zwierciadła wody gruntowej, a stwierdzono jedynie występowanie bardzo niewielkich sączeń wody gruntowej w otworze Nr 1 i 4.

Wykonane prace umożliwiły właściwą ocenę warunków geologiczno - inżynierskich na potrzeby stabilizacji osuwiska i zabezpieczenia drogi.

4. Położenie i morfologia terenu.

Badany teren położony jest w południowo – wschodniej części miejscowości Golcowa, przynależnej administracyjnie do gminy Domaradz, powiat brzozowski, województwo podkarpackie. Badany teren jest nie uzbrojony.

Badane osuwisko nr ewid. 18-02-022-119847 obejmuje swoim zasięgiem fragment drogi powiatowej Nr 2024R Domaradz – Przysietnica w miejscowości Golcowa. Osuwisko rozwinęło się w dolnej części stoku o ekspozycji SW. Osuwisko rozpoczyna się skarpą główną o wysokości do 2,0 m rozwiniętą w nasypie drogowym. Poniżej skarpy głównej występują szczeliny i pęknięcia gruntu oraz przemieszczone kółwia.

Osuwisko to uaktywniło się wiosną 2021r. po intensywnych opadach i roztopach, powodując częściowe zniszczenie jezdni. Osuwisko ma długość ok. 55 m i szerokość ok. 39 m, a jego powierzchnia wynosi ok. 0,1 ha. Rzędne terenu w rejonie osuwiska wynoszą ok. 345,0 m n.p.m. w dolnej części w pobliżu styku z doliną potoku Golcówka do ok. 365,0 m n.p.m. na jezdni. Rozpiętość pionowa osuwiska wynosi ok. 20,0 m.

Jest to osuwiskoskalno – zwietrzelinowe, zsuw translacyjny o miąższości kółwiów rejonie drogi wynoszącej ok. 5,5 – 6,3 m, a poniżej skarpy biegnącej wzdłuż drogi miąższość kółwium wynosi 4,0 m.

Czynnikami powodującymi występowanie ruchów osuwiskowych jest infiltracja wód opadowych, naturalna infiltracja wód roztopowych isprzysięający układ warstw oraz sztuczna – drgania i wstrząsy.

Istnieje możliwość wystąpienia kolejnych ruchów osuwiskowych po długotrwałych lub katastrofalnych opadach atmosferycznych, po długotrwałych roztopach, a także w wyniku dalszego zrzucania ścieków bytowych i deszczówki do nieuszczelnego rowu od północno – wschodniej strony drogi. W przypadku braku zabezpieczenia osuwiska i uregulowania odpływu wody i gospodarki ściekowej może dojść do całkowitego zniszczenia drogi.

Teren opracowania położony jest poza obszarami sieci Natura 2000 oraz innymi obszarami chronionymi.

5. Budowa geologiczna.

Badany teren położony jest w obrębie jednej z jednostek tektonicznych Karpat Zewnętrznych – płaszczowiny skolskiej. Zbudowana jest ona ze skał osadowych wiekukredowego i paleogeńskiego, składających się z naprzemianległych piaskowców i łupków, typowych utworów fliszowych. Na omawianym terenie w podłożu występują piaskowce oraz łupki brunatne i szare - warstwy przejściowe (między menilitowymi a krośnieńskimi, piaskowce z Liskowatego) wieku oligoceńsko – mioceneńskiego. Badany teren znajduje się w obszarze nasunięcia i zaburzeń fałdowych.

W wykonanych otworach badawczych stwierdzono występowanie podłoża skalnego od głębokości: 4,4 m ppt w otworze 1; 6,7 m ppt w otworze 2; 7,9 m ppt w otworze 3; 6,7 m ppt

w otworze 4; wykształconego w postaci warstw łupka ilastego miejscami przewarstwionego piaskowcem oraz iłowca. Na podstawie pomiarów kąta w rdzeniu wiertniczym podłoże łupkowe i piaskowcowe zapada pod kątem ok. 45 - 55°.

Utwory paleogeńskie głębszego podłoża przykryte są zwietrzelinowymi osadami czwartorzędowymi, wykształconymi w postaci zwietrzelin gliniastych „in situ” oraz deluwialnych i koluwalnych glin i rumoszy gliniastych. Na zboczach pokrywa czwartorzędowa posiada zmienną miąższość uzależnioną głównie od kąta nachylenia zbocza. Na zboczach stromych jest ona mniejsza i wykazuje tendencję do zsuwania się i tworzenia spływów powierzchniowych warstw gruntu. W obrębie korpusu drogi utwory czwartorzędowe przykryte są warstwą nasypów utworzonych w trakcie budowy drogi.

W wykonanych otworach badawczych w obrębie osuwiska stwierdzono występowanie antropogenicznych nasypów drogowych oraz koluwalnych: glin zwięzłych, glin pylastych, glin pylastych zwięzłych, glin pylastych przewarstwionych iłem z poj. okruchami zlasowanego łupka i humusu, namulów i rumoszy gliniastych łupkowych, rumoszy gliniastych łupka zlasowanego z poj. okruchami piaskowca. Poniżej utworów koluwalnych występują zwietrzeliny gliniaste łupka i piaskowca „in situ”.

Na podstawie wykonanych wierceń miąższość koluwiów w rejonie drogi wynosi ok. 5,5 – 6,3 m, a poniżej skarpy biegnącej wzdłuż drogi miąższość koluwium wynosi 4,0 m.

W obrębie utworów koluwalnych zaobserwowano powierzchnie poślizgu na głębokości:

- 2,4 m ppt – kąt 40⁰ i 4,0 m ppt – kąt 30⁰ w otworze Nr 1;
- 6,3 m ppt – kąt 10⁰ w otworze Nr 2;
- 6,1 m ppt – kąt 50⁰ w otworze Nr 3;
- 5,4 m ppt – kąt 45⁰ w otworze Nr 4.

Ruch mas ziemnych po zboczu występuje na głębokości stropu zwietrzeliny gliniastej, w obrębie rumoszy gliniastych łupkowych i łupkowo - piaskowcowych. Powierzchnią poślizgu jest tutaj powierzchnia stropu przewarstwień skały łupkowej, na których gromadzi się warstwa wody gruntowej. Woda ta powoduje nadmierne nawilgocenie gliniasto – rumoszowych utworów pokrywy zwietrzelinowej, utratę ich spójności i ruch w dół zbocza.

Na omawianym terenie ruchami osuwiskowymi zostały objęte utwory czwartorzędowe jak i przykrywające je antropogeniczne nasypy drogowe. Jest to osuwisko skalno-zwietrzelinowe, zsuw translacyjny. W rejonie zagrożonego fragmentu drogi miąższość koluwiów wynosi ok. 5,5 – 6,3 m. Jest to więc osuwisko średnio głębokie.

Powierzchnię poślizgu naniesiono na przekrojach geologicznych. Przebieg najniższej z powierzchni można traktować jako pewny i określa ona głębokość osuwiska. Powierzchnia występująca na głębokości 2,4 m ppt w otworze Nr 1 stanowi interpretację graficzną związaną z morfologią terenu jak i występowaniem powierzchni poślizgu w rdzeniu wiertniczym. Jej przebieg należy traktować jako orientacyjny.

6. Charakterystyka warunków wodnych.

Wody powierzchniowe na omawianym terenie reprezentowane są przez początkowy fragment potoku bez nazwy przepływający wzdłuż północnej i wschodniej krawędzi osuwiska i będący prawobrzeżnym dopływem potoku Golcówka.

Warunki hydrogeologiczne są ściśle związane z budową geologiczną. Występują tutaj dwa horyzonty wód gruntowych: głęboki paleogeński i płytki czwartorzędowy. Wody horyzontu paleogeńskiego zawarte są w szczelinach spękań piaskowców i łupków fliszowych podłoża skalnego. Ilość jej uzależniona jest od ilości i wielkości szczelin piaskowca kontaktujących się ze sobą i jego porowatości. Warstwy łupkowe są praktycznie bezwodne. Wody horyzontu tego wypływają na powierzchnię w miejscach wychodni warstw tworząc źródła i podmokłości.

Na terenie zboczy woda gruntowa horyzontu czwartorzędowego występuje w postaci sączeń w obrębie rumoszowo – gliniastych utworów pokrywy zwietrzelinowej. Sączenia te zasilane są głównie wodami infiltracyjnymi opadowymi oraz wodami horyzontu paleogeńskiego wypływającymi z podłoża skalnego. Ilość i wydajność tych sączeń jest w bardzo dużym stopniu uzależniona od pór roku. W mokrych jego okresach zarówno ilość jak i wydajność sączeń wielokrotnie się zwiększają i wtedy występują praktycznie w całym profilu gruntowym czwartorzędowej pokrywy zwietrzelinowej. Większość sączeń grupuje się w przyspągowej partii zwietrzeliny, na styku tej warstwy z podłożem skalnym lub na styku nasypu i podłoża skalnego. Powodują one bardzo często nadmierne nawilgocenie gliniasto - rumoszewego gruntu i tym samym utratę jego spójności, a co za tym idzie – zsuwanie się mas ziemnych po zboczach i powstanie osuwisk i spływów powierzchniowych warstw gruntu.

W dwóch otworach badawczych stwierdzono występowanie sączeń wody gruntowej na głębokości: 1,4 m ppt w otworze Nr 1 i 4,1 m ppt w otworze Nr 4. W pozostałych otworach badawczych Nr 2 i 3 nie stwierdzono występowania wody gruntowej horyzontu czwartorzędowego i paleogeńskiego.

7. Charakterystyka warunków geologiczno – inżynierskich.

Na podstawie wykonanych badań polowych i laboratoryjnych prób gruntów, w oparciu o normy oraz uwzględniając genezę i stratygrafię, zalegające w podłożu grunty zaliczono do dziewięciu warstw geologiczno – inżynierskich.

Do warstwy I zaliczono koluwalne, antropogeniczne nasypy drogowe o barwie czarno – brązowej, czarnej, brązowej, brązowo-szarej i szarej. Pod warstwą asfaltu występuje nasyp drogowy zbudowany głównie z gliny, gliny zwięzłej, żwiru i okruchów piaskowca i łupka. Miejscami nasyp zbudowany jest z namułu i korzeni drzew. Występowanie warstwy I stwierdzono we wszystkich otworach badawczych bezpośrednio od powierzchni terenu do głębokości: 1,6 m ppt w otworze Nr 1; 2,9 m ppt w otworze Nr 2; 6,1 m ppt w otworze Nr 3 i 1,1 m ppt w otworze Nr 4.

Dla warstwy I nie określono parametrów fizyko – mechanicznych.

Do warstwy II zaliczono koluwalne twardoplastyczne gliny pylaste zwięzłe i gliny pylaste przewarstwione łem z poj. okruchami zlasowanego łupka i humusu o barwie brązowo – popielatej i popielatej. Występowanie warstwy II stwierdzono jedynie w otworze badawczym Nr 4 na głębokości: 1,1 – 4,0 m ppt.

Dla warstwy II określono parametry fizyko - mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

- wilgotność naturalna	$W_n = 20,2 - 24,2 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 2,0 - 2,10 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L = 0,20 - 0,24$ (stan twardoplastyczny)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 14 - 15,8^\circ$
- kohezja	$C_u = 16 - 58 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 19\,000 - 21\,000 \text{ kPa}$

Do warstwy III zaliczono koluwalne plastyczne gliny pylaste i gliny zwięzłe o barwie brązowej. Występowanie warstwy III stwierdzono w dwóch otworach badawczych na głębokości: 2,9 – 4,0 m ppt w otworze Nr 2 i 4,0 – 4,5 m ppt w otworze Nr 4.

Dla warstwy III określono parametry fizyko - mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

- wilgotność naturalna	$W_n = 24,7 - 31 \%$
------------------------	----------------------

- gęstość objętościowa	$\rho = 2,0 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L = 0,30$ (stan plastyczny)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 9,3 - 13^0$
- kohezja	$C_u = 10 - 14 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 17\,000 \text{ kPa}$

Do warstwy IV zaliczono koluwalne miękkoplastyczne gliny związane o barwie brązowo - szarej. Występowanie warstwy IV stwierdzono jedynie w otworze badawczym Nr 1 na głębokości: 1,6 – 2,1 m ppt.

Dla warstwy IV określono parametry fizyko - mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

- wilgotność naturalna	$W_n = 31 - 35,1 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 1,90 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L = 0,60$ (stan miękkoplastyczny)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 8-11,4^0$
- kohezja	$C_u = 7 - 13,7 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 9\,000 \text{ kPa}$

Do warstwy V zaliczono koluwalne namuły o barwie szarej. Występowanie warstwy V stwierdzono jedynie w otworze badawczym Nr 2 na głębokości: 4,0 – 6,3 m ppt.

Dla warstwy V określono parametry fizyko - mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

- wilgotność naturalna	$W_n = 25,2 - 155,2 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 2,0 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L = 0,40$ (stan plastyczny)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 8-11^0$
- kohezja	$C_u = 11 - 17,2 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 13\,000 \text{ kPa}$

Do warstwy VI zaliczono koluwalne twardoplastyczne rumosze gliniaste łupka miejscami zlasowanego z poj. okruchami piaskowca, drobne zlustrowania wśród łupka

o barwie szaro – brązowej i ciemno brązowej. Występowanie warstwy VI stwierdzono w dwóch otworach badawczych na głębokości:

- 2,1 – 4,0 m ppt w otworze Nr 1,
- 4,5 – 5,5 m ppt w otworze Nr 4.

Dla warstwy VI określono laboratoryjnie parametry fizyko - mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

- wilgotność naturalna	$W_n = 18,2-18,5\%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 2,10 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L = 0,20$ (stan twardoplastyczny)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 14^\circ$
- kohezja	$C_u = 19 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 21\,000 \text{ kPa}$

Dowarstwy VII zaliczono półzwarne zwietrzliny gliniaste łupka i piaskowca, zwietrzałego rozsypliwego i zwietrzelin gliniastych łupka ilastego o barwie brązowo-szarej, szarej i brązowej. Materiał wypełniający stanowi ił.

Występowanie warstwy VII stwierdzono we wszystkich otworach badawczych na głębokości:

- 4,0 – 4,4 m ppt w otworze 1,
- 6,3 – 6,7 m ppt w otworze 2,
- 6,1 – 7,9 m ppt w otworze 3,
- 5,5 - 6,7 m ppt w otworze 4.

Dla warstwy VII określono parametry fizyko - mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

- wilgotność naturalna	$W_n = 14,2 - 21 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 2,15 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L < 0$ (stan półzwarne)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 17,2 - 18^\circ$
- kohezja	$C_u = 30 - 58 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 34\,000 \text{ kPa}$

Do warstwy VIII zaliczono podłoże skalne, wykształcone w postaci iłowca o barwie szarej. Występowanie iłowca stwierdzono jedynie w otworze badawczym Nr 1 na głębokości: 4,4 – 6,2 m ppt w otworze Nr 1.

Dla warstwy VIII określono laboratoryjnie parametry fizyko - mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

- wilgotność naturalna $W_n = 15,33\%$
- wytrzymałość na ściskanie $R_c = 0,23 \text{ MN/m}^2$

Do warstwy IX zaliczono podłoże skalne, wykształcone w postaci łupka ilastego oraz łupka ilastego przewarstwionego piaskowcem zapadającym pod kątem 45-55 stopni o barwie szarej i brązowo - szarej. Występowanie warstwy IX stwierdzono we wszystkich otworach badawczych na głębokości: 6,2 – 7,0 m ppt w otworze Nr 1; 6,7 – 10 m ppt w otworze Nr 2; 7,9 – 10 m ppt w otworze Nr 3 i 6,7 – 10 m ppt w otworze Nr 4.

Dla warstwy IX określono laboratoryjnie parametry fizyko - mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

- wilgotność naturalna $W_n = 5,38-16,02\%$
- wytrzymałość na ściskanie $R_c = 0,20-0,83 \text{ MN/m}^2$

8. Charakterystyka zjawisk i procesów geodynamicznych terenu dokumentowanych prac.

Niewielkie aktywne osuwisko które rozwinęło się w obrębie nasypu drogowego i obejmuje dolną część stoku. Osuwisko ma długość ok. 55 m i szerokość ok. 39 m, a jego powierzchnia wynosi ok. 0,1 ha. Rzędne terenu w rejonie osuwiska wynoszą ok. 345,0 m n.p.m. w dolnej części w pobliżu styku z doliną potoku Golcówka do ok. 365,0 m n.p.m. na jezdni. Rozpiętość pionowa osuwiska wynosi ok. 20,0 m. Osuwisko rozpoczyna się skarpią główną o wysokości do 2,0 m rozwiniętą w nasypie drogowym. Poniżej skarpy głównej występują szczeliny i pęknięcia gruntu oraz przemieszczone koluwia. Jest to osuwisko skalno – zwietrzelinowe, zsuw translacyjny o miąższości koluwiów w rejonie drogi wynoszącej ok. 5,5 – 6,3 m, a poniżej skarpy biegnącej wzdłuż drogi miąższość koluwium wynosi 4,0 m.

Osuwisko uaktywniło się wiosną 2021r po intensywnych opadach i wiosennych roztopach. Czynnikiem powodującym występowanie ruchów osuwiskowych jest infiltracja wód opadowych, naturalna infiltracja wód roztopowych isprzyjający układ warstw oraz sztuczna – drgania i wstrząsy. Istnieje możliwość wystąpienia kolejnych ruchów osuwiskowych po długotrwałych lub katastrofalnych opadach atmosferycznych, po

długotrwałych roztopach, a także w wyniku dalszego zrzucania ścieków bytowych i deszczówki do nieszczelnego rowu od północno – wschodniej strony drogi. W przypadku braku zabezpieczenia osuwiska i uregulowania odpływu wody i gospodarki ściekowej powyżej drogi może dojść do całkowitego jej zniszczenia.

8.1 Monitoring obiektu.

W chwili prowadzenia robót geologicznych w rejonie uszkodzonego fragmentu drogi nie prowadzono monitoringu. Po wykonaniu prac stabilizacyjnych wskazane jest prowadzenia okresowego monitoringu geodezyjnego w obrębie korpusu drogi, w celu określenia ewentualnych przemieszczeń pionowych i poziomych.

9. Prognoza zmian warunków geologiczno – inżynierskich oraz wpływu inwestycji na środowisko.

Projektowane prace zabezpieczające mają na celu wyeliminowanie zagrożeń dla stateczności korpusu drogi przed ewentualnymi dalszymi ruchami. W przypadku odwodnienia terenu spowodują poprawę parametrów fizyko - mechanicznych gruntów, powodując korzystną zmianę warunków geologiczno - inżynierskich. Przyszłe prace nie zmieniają w istotny sposób warunków hydrologicznych mogących mieć szkodliwy wpływ dla środowiska w tym szczególnie dla wód podziemnych. Prace budowlane należy prowadzić w sposób uniemożliwiający skażenie gruntów i wód. Do celów stabilizacyjnych preferować należy miejscowe kruszywa naturalne. W czasie wykonywania prac stabilizacyjnych do środowiska gruntowo – wodnego nie będą wprowadzane żadne substancje mogące wpłynąć na pogorszenie stanu tego środowiska.

10. Wskazania dotyczące sposobu racjonalnego posadowienia projektowanego obiektu i niezbędnych prac zabezpieczających.

Osuwisko nr ewid. 18-02-022-119847 obejmuje fragment drogi powiatowej Nr 2024R Domaradz – Przysietnica.

Osuwisko ma długość ok. 55 m i szerokość ok. 39 m, a jego powierzchnia wynosi ok. 0,1 ha.

Głębokość osuwiska w rejonie drogi powiatowej wynosi 5,5 - 6,3 m.

W celu zabezpieczenia osuwiska zaleca się:

- wykonanie po północnej stronie drogi powiatowej odwodnienia przy zastosowaniu szczelnego rowu i odprowadzenie wód przepustem pod drogą do koryta potoku Golcówka,

- wykonanie nowego przepustu drogowego w rejonie skarpy osuwiska oraz umocnienie jego wylotu na długości co najmniej 25 m,
- zlikwidowanie zrzutu ścieków do nieuszczelnego rowu z gospodarstw od północno – wschodniej strony drogi, które powodują ciągle namakanie korpusu drogowego,
- wykonanie nowego nasypu drogowego zabezpieczonego od strony zachodniej palisadą z osadzeniem jej ok. 3,0 m w podłożu skalnym, lub gabionami zakotwionymi w podłożu skalnym, układanymi schodkowo,
- wykonanie nowej nawierzchni drogi na odcinku ok. 36 m.

11. Literatura.

1. Bober L. – Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu – Biuletyn IG 340 Tom XXIII – 1984r.
2. M. Kamiński –Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Dynów, 2017 r.
3. R. Formowicz i A. Grędysa - Mapa Geośrodowiskową Polski II (plansza A) w skali 1 : 50 000 arkusz 1024 – Dynów. PIG 2016r.
4. P. Kwecko i E. Rycio- Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi dla gminy Domaradz, PIG, 2020 r.
5. Marciniec P. - Kartarejestracyjna osuwiska Nr 18-02-022-119847. PIG, 2021 r.

12. Wnioski.

1. Na podstawie kartowania w terenie oraz wykonanych wyrobisk badawczych, stwierdza się występowanie w ciągu drogi powiatowej Nr 2024R Domaradz – Przysietnica w miejscowości Golcowa aktywnego osuwiska o długość ok. 55 m i szerokość ok. 39 m. Zasięg osuwiska zaznaczono na załączniku graficznym Nr 3.1.
2. Osuwisko rozwinęło się w dolnej części stoku o ekspozycji SW w obrębie nasypu drogowego oraz zalegających bezpośrednio pod nim glin i rumoszy gliniastych
3. Jest to osuwisko skalno – zwietrzelinowe, zsuw translacyjny o miąższości koluwiów w rejonie drogi 5,5 - 6,3 m.

4. Osuwisko uaktywniło się wiosną 2021r. po intensywnych opadach atmosferycznych i wiosennych roztopach powodując pęknięcia i oberwanie jezdni na długości 22 m.
5. Bezpośrednią przyczyną uaktywnienia się osuwiska było nadmierne nawilgocenie nasypu oraz gruntu czwartorzędowej pokrywy gliniasto – rumoszowej przez naturalną infiltrację wódopadowych i roztopowych isprzysajający układ warstw oraz drgania i wstrząsy pochodzące od ruchu samochodowego, a także zrzucanie ścieków bytowych i deszczówki do nieszczelnego rowu od północno – wschodniej strony drogi.
6. Podłoże gruntowe w obrębie osuwiska budują antropogeniczne nasypy drogowe koluwalne gliny pylaste miejscami przewarstwione iłem, gliny pylaste zwięzłe, gliny zwięzłe, namuły, rumosze gliniaste łupkowe, zwietrzliny gliniaste łupkowe oraz zwietrzliny gliniaste łupkowo - piaskowcowe, a także podłoże skalne wykształcone w postaci iłowca i łupka ilastego opisane w rozdziale siódmym niniejszej dokumentacji. Warstwy podłoża skalnego w otworach badawczych zapadają pod kątem ok. 45-55°.
7. Wśród utworów koluwalnych zaobserwowano powierzchnię poślizgu. Najgłębiej wystąpiła ona w otworze Nr 2, na głębokości: 6,3 m ppt, najpłycej w otworze Nr 1 na głębokości 2,4 m ppt.
8. W dwóch otworach badawczych stwierdzono występowanie sączeń wody gruntowej na głębokości: 1,4 m ppt w otworze Nr 1 i 4,1 m ppt w otworze Nr 4. W pozostałych otworach badawczych Nr 2 i 3 nie stwierdzono występowania wody gruntowej horyzontu czwartorzędowego i paleogeńskiego.
9. W przypadku dalszego rozwoju ruchów mas ziemnych możliwe jest całkowite zniszczenie drogi powiatowej.
10. **W celu zabezpieczenia zbocza i drogi przed osuwaniem zaleca się:**
 - wykonanie po północnej stronie drogi powiatowej odwodnienia przy zastosowaniu szczelnego rowu i odprowadzenie wód przepustem pod drogą do koryta potoku Golcówka,
 - wykonanie nowego przepustu drogowego w rejonie skarpy osuwiska oraz umocnienie jego wylotu na długości co najmniej 25 m,

- zlikwidowanie zrzutu ścieków do nieszczelnego rowu z gospodarstw od północno – wschodniej strony drogi, które powodują ciągle namakanie korpusu drogowego,
- wykonanie nowego nasypu drogowego zabezpieczonego od strony zachodniej palisadą z osadzeniem jej ok. 3,0 m w podłożu skalnym, lub gabionami zakotwionymi w podłożu skalnym, układanymi schodkowo,
- wykonanie nowej nawierzchni drogi na odcinku ok. 36 m.

12. Niniejszą dokumentację należy złożyć do zatwierdzenia przez Starostę Powiatu Brzozowskiego.



Fot. 1 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 1.



Fot. 2 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 2.



Fot.3 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 3.



Fot.4 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 4.



Fot. 5 – Skarpa główna osuwiska.



Fot. 6 – Osuwający się nasyp drogowy.



Fot. 7 – Zniszczony fragment drogi powiatowej.



Fot. 8 – Widok na osuwisko od strony południowo - zachodniej.



Fot. 9 – Osuwająca się droga powiatowa.



Fot.10 – Widok z drogi na dolną część osuwiska.