

# **DOKUMENTACJA**

## **GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKA**

**określająca warunki geologiczno - inżynierskie  
dla potrzeb stabilizacji osuwiska i zabezpieczenia drogi  
gminnej nr 290926K „Porębówka” w km 0+165 - 0+185  
w Kamionce Wielkiej**

**Gmina: Kamionka Wielka**

**Powiat: nowosądecki**

**Województwo: małopolskie**

**Opracowali:**

**Inwestor: Gmina Kamionka Wielka, 33 - 334 Kamionka Wielka 5**

Nowy Sącz, listopad 2017 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 na MOTZ 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 - 5.2
Przekrój geologiczno - inżynierski	zał. 6
Legenda do przekroju	zał. 7
Tabelaryczne zestawienie badań laboratoryjnych gruntów	zał. 8
Wyniki badań w aparacie bezpośredniego ścinania	zał. 9.1 - 9.4
Objaśnienia	zał. 10
Karta dokumentacyjna osuwiska Nr 12-10-052-0001	zał. 11
Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych	zał. 12
Karta informacyjna dokumentacji	zał. 13
Opinia Państwowego Instytutu Geologicznego	zał. 14

## **1.Wstęp.**

Dokumentację geologiczno – inżynierską dla potrzeb stabilizacji osuwiska i zabezpieczenia drogi gminnej nr 290926K „Porębowka” w km 0+165 - 0+185 w Kamionce Wielkiej, wykonano na zlecenie Inwestora – Gminy Kamionka Wielka, 33 - 334 Kamionka Wielka 5, zgodnie z „Projektem robót geologicznych dla potrzeb stabilizacji osuwiska i zabezpieczenia drogi gminnej nr 290926K „Porębowka” w km 0+165 - 0+185 w Kamionce Wielkiej” zatwierdzonym przez Starostę Nowosądeckiego, decyzją z dnia 19.10.2017 r. znak: ORL-IV.6540.70.2017.

Opracowanie niniejsze wykonano w celu przeprowadzenia rozpoznania i oceny warunków geologiczno – inżynierskich dla potrzeb stabilizacji osuwiska i zabezpieczenia drogi gminnej nr 290926K w km 0+165 - 0+185 w Kamionce Wielkiej 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 §19, ust. 2. w/w. rozporządzenia wykonano załączniki graficzne. Niniejsza dokumentacja ma być podstawą do projektu stabilizacji osuwiska.

W trakcie realizacji zlecenia, w rejonie istniejącego osuwiska wykonano mapę sytuacyjno - wysokościową w skali 1:500.

Wiercenie badawcze wykonała firma wiertnicza Józef Plata "Plata" Długoleka - Świerkla 105, 33 - 386 Podegrodzie, natomiast wkop badawczy wykonała firma "ProGeo" Piotr Prokopczuk, ul. Głowackiego 34A, 33 - 300 Nowy Sącz.

Badania laboratoryjne gruntu wykonał dr inż. Robert Kaczmarczyk w laboratorium AGH w Krakowie.

Dokumentację niniejszą opracowano na podstawie:

1. Wizji lokalnych i kartowania geologicznego terenu badań.
2. 1 otworu wiertniczego, pełnordzeniowego, do głębokości 10,0 m ppt.
3. 1 wkopu badawczego do głębokości 3,0 m ppt.
4. Polowych, makroskopowych badań prób gruntu.
5. Badań laboratoryjnych pobranych prób gruntu.
6. Mapy topograficznej w skali 1 : 25 000.

7. Mapy sytuacyjno – wysokościowej w skali 1 : 500.
8. Karty rejestracyjnej osuwiska Nr 12-10-052 0001. Wójcik A., Wódka M., PIG, 2013 r.
9. Instrukcji obserwacji i badań osuwisk drogowych – Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Warszawa 1999.
10. Instrukcji opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000 – PIG Warszawa 2008.
11. Obecnie obowiązujących norm.

Prace terenowe wykonano w dniach 06 - 08 listopada 2017 r.

Wyrobiska 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 zabezpieczenie drogi gminnej nr 290926K „Porębówka” w km 0+165 - 0+185 w Kamionce Wielkiej. W związku z przebiegiem drogi w bezpośrednim sąsiedztwie osuwiska, niezbędna jest jego stabilizacja.

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. z 27.04.2012 r., poz.463) rodzaj projektowanego obiektu oraz skomplikowane warunki geologiczne terenu (osuwisko), na którym projektuje się zabezpieczenie osuwiska powodują, że inwestycję należy zaliczyć go do **trzeciej kategorii geotechnicznej**.

### **2.1. Charakterystyka projektowanego obiektu.**

Na omawianym terenie przewiduje się zabezpieczenie drogi gminnej nr 290926K „Porębówka” na odcinku ok. 20 m. W związku z przebiegiem drogi w bezpośrednim sąsiedztwie osuwiska, niezbędna jest jego stabilizacja. Prace stabilizacyjne będą polegały prawdopodobnie na odwodnieniu terenu i wykonaniu gwoździowania, 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 stabilizację osuwiska. W tym celu na omawianym terenie wykonano roboty geologiczne zgodnie z zatwierdzonym projektem.

Wykonano jeden otwór pełnordzeniowany, o długości 10 mb oraz jeden wkop badawczy, o głębokości 3,0 mb. Otwór wykonany został rdzeniówką podwójną na płuczkę, a wkop wykonany został ręcznie.

Roboty geologiczne prowadzone były na działce Nr 901 - stanowiącej własność Pana Jerzego Homoncik, zam. 33 - 334 Kamionka Wielka 528.

Prace wykonane były pod dozorem geologa, który na bieżąco wykonywał profilowanie geologiczne przewierconych warstw i pobierał próbki gruntów z otworu i wkopu badawczego oraz prowadził obserwacje hydrogeologiczne. Po wykonaniu wszystkich robót związanych z rozpoznaniem, otwór i wkop zostały zlikwidowane. Likwidacja polegała na zasypaniu wyrobisk materiałem dowiezionym (głina) oraz urobkiem, z ubijaniem co 50 cm.

Jednocześnie z wykonywaniem otworu i wkopu geologicznego przeprowadzono kartowanie geomorfologiczne i geologiczno - inżynierskie terenu, w celu ustalenia dokładnych granic osuwiska.

Dla próbek gruntu pobranych z otworu wykonano badania laboratoryjne określające: wilgotność, stopień plastyczności, kąt tarcia wewnętrznego, spójność, gęstość objętościową, oraz wytrzymałość na ściskanie. Wyniki badań zostały przedstawione na Zał. Nr 7, Zał. Nr 8 i Zał. 9.1 - 9.4.

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 centralnej części miejscowości Kamionka Wielka, będącej jednocześnie siedzibą Urzędu Gminy, przynależnej administracyjnie do powiatu nowosądeckiego, województwo małopolskie. Teren opracowania położony jest w Południowomałopolskim Obszarze Chronionego Krajobrazu, poza obszarami sieci Natura 2000 i innymi formami ochrony przyrody.

Badane osuwisko położone jest w rejonie przysiółka „Porębówka” w sąsiedztwie budynku mieszkalnego nr 528. Osuwisko obejmuje swoim zasięgiem stromy fragment skarpy

przykorytowej boczego dopływu potoku Kamionka, poniżej drogi gminnej nr 290926K. Osuwisko rozwinęło się w dolnej partii stromego zbocza góry Kania, w środkowej części starszego osuwiska, notowanego w bazie SOPO pod numerem 60414. Teren nachylony jest w kierunku północno - wschodnim.

Starsze osuwisko rozpoczyna się skarpą główną poniżej drogi gminnej, a kończy się czołem, w dolinie potoku. Posiada długość ok. 31 m i szerokość ok. 63 m. Powierzchnia osuwiska wynosi 0,182 ha. W jego środkowej części rozwinęło się mniejsze osuwisko, o długości 26,5 i szerokości 10,5 m. Powierzchnia mniejszego osuwiska wynosi zaledwie 0,02 ha.

Starsze osuwisko jest okresowo - aktywne, natomiast odmłodzona jego część - aktywna.

Osuwisko rozpoczyna się skarpą w odległości ok. 1 m od krawędzi jezdni (odmłodzona, aktywna część) do 3 m, a kończy się czołem w korycie okresowego potoku.

Osuwisko rozpoczyna skarpą główną o wysokości ok. 1,0 – 3,0 m a kończy się czołem, wysokości ok. 2,0m w korycie potoku. W południowej części starszego osuwiska jak i w środkowej części osuwiska aktywnego, widoczne są progi wewnątrzsuwiskowe o szerokości ok. 6 - 8 m i wysokości 2 m. Średni spadek terenu w obrębie odmłodzonego osuwiska wynosi ok.  $35^{\circ}$ , natomiast w północnej części starszego osuwiska dochodzi do nawet  $47^{\circ}$ . Rzędne terenu w rejonie osuwiska wynoszą ok. 390,8 m n.p.m. w korycie potoku do ok. 414,3 m n.p.m. powyżej skarpy głównej. Rozpiętość pionowa osuwiska wynosi ok. 23,5 m.

Osuwisko uaktywniło się w środkowej części w 2010 roku wskutek infiltracji wód opadowych i obciążenia nasypami i spowodowało zniszczenia pojedynczych drzew. Osuwisko nie osiągnęło stabilizacji, a strome nachylenie terenu może sprzyjać dalszym ruchom mas ziemnych, szczególnie w trakcie intensywnych i długotrwałych opadach lub dodatkowego obciążania skarpy głównej nasypami. W przypadku dalszego rozwoju osuwiska zagrożona całkowitym zniszczeniem jest droga gminna, stanowiąca dojazd do przysiółka "Porębówka".

## **5. Budowa geologiczna.**

Badany teren położony jest w obrębie jednej z jednostek tektonicznych Karpat Zewnętrznych – płaszczowiny magurskiej, w jej strefie facjalnej zwanej raczańską. Zbudowana jest ona ze skał osadowych wieku kredowego i paleogeńskiego, składających się z naprzemianległych piaskowców i łupków typowych utworów fliszowych. Na omawianym

terenie w podłożu występują piaskowce cienkoławicowe i łupki warstw beloweskich i hieroglifowych nie rozdzielonych, wieku eoceńskiego.

W trakcie opracowywania Karty dokumentacyjnej osuwiska oraz w trakcie wykonywania dokumentacji pomierzono wychodnie piaskowców i łupków warstw hieroglifowych widoczne w odsłonięciu w stromej skarpie. Warstwy te zalegają pod kątem  $38 - 50^{\circ}$  w kierunku południowo - zachodnim, tj. skośnie do nachylenia stoku.

Występowanie podłoża skalnego stwierdzono w otworze badawczym nr O-1 na głębokości 6,8 m ppt oraz w wkopie nr W-1 na głębokości 2,5 m ppt. Podłoże paleogeńskie reprezentowane jest przez piaskowce drobnodziarniste oraz zlasowane łupki. Na podstawie pomiarów kąta w rdzeniu wiertniczym podłoże piaskowcowo-łupkowe zapada pod kątem ok.  $45 - 50^{\circ}$ .

Zmienność wartości kątów zapadania warstw skalnych świadczy o występowaniu w podłożu zaburzeń fałdowych.

Utwory paleogeńskie głębszego podłoża przykryte są zwietrzelinowymi osadami czwartorzędowymi, wykształconymi w postaci zwietrzelin „in situ” (poza terenem osuwiska) 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.

Wg SMGP w dolinie potoku Kamionka występują aluwialne ropy, gliny, piaski, żwiry i głazy rzeczne tarasów 1,0 - 5,0 m n.p.rz. oraz tarasów erozyjno akumulacyjnych pochodzących z okresu Zlodowacenia Północnopolskiego.

W obrębie korpusu drogi utwory czwartorzędowe przykryte są warstwą nasypów utworzonych w trakcie budowy drogi.

W wykonanym otworze i wkopie badawczym stwierdzono występowanie glin zwięzłych i glin z okruchami piaskowca, rumoszy gliniastych łupka i piaskowca oraz pakietów łupka i piaskowca. Wśród rumoszy gliniastych występują okruchy łupka i piaskowca wielkości 0,5 - 10 cm, w ilości ok. 60 - 97%. Materiał wypełniający stanowi glina lub glina zwięzła. Na podstawie wykonanych wierceń miąższość koluwiów wynosi 2,5 - 6,8 m.

W obrębie utworów koluwalnych zaobserwowano cztery wyraźne powierzchnie poślizgu oraz jedną słabo widoczną wśród utworów gliniastych.

W otworze Nr O-1 zaobserwowane powierzchnie wystąpiły na głębokości:

- 2,5 m ppt – kąt  $40^{\circ}$

- 3,8 m ppt – kąt  $60^0$
- 6,8 m ppt – kąt  $45^0$

W wkopie Nr W-1 zaobserwowane powierzchnie wystąpiły na głębokości:

- 0,9 m ppt
- 2,5 m ppt – kąt  $40^0$

Ruch mas ziemnych po zboczu występuje zarówno na głębokości stropu podłoża skalnego jak i w obrębie rumoszy gliniastych łupka i piaskowca oraz glin zwięzłych. Powierzchnią poślizgu jest tutaj przeważnie 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 głównie utwory czwartorzędowe oraz stropowa partia utworów paleogeńskich. Jest to osuwisko skalno - zwietrzelinowe, insekwentne.

Powierzchnie poślizgu naniesiono na przekroju geologicznym. Przebieg najniższej z powierzchni można traktować jako pewny, ponieważ określa ona głębokość osuwiska. Pozostałe powierzchnie poślizgu stanowią interpretację graficzną związaną z morfologią terenu jak i występowaniem powierzchni poślizgu w rdzeniu wiertniczym. Ich przebieg należy traktować jako orientacyjny.

## **6. Charakterystyka warunków wodnych.**

Wody powierzchniowe na omawianym terenie reprezentowane są przez okresowy potok bez nazwy, będący lewobrzeżnym dopływem potoku Kamionka. Na omawiany teren następuje napływ wód opadowych i roztopowych, spływających z wyższej partii zbocza tj. od strony południowej oraz z drogi gminnej. W obrębie osuwiska nie stwierdzono występowania podmokłości, młak lub wysięków wody gruntowej.

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 rumoszu i zwietrzeliny. Powodują one bardzo często nadmierne nawilgocenie gliniasto - rumoszewego gruntu i tym samym utratę jego spójności, i co za tym idzie – zsuwanie się mas ziemnych po zboczach i powstanie osuwisk i spływów powierzchniowych warstw gruntu.

W wykonanych wyrobiskach badawczych 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:

PN – B – 02480:1986

PN – B – 04452:2002

PN – B – 03020:1981

PN – B – 04481:1988

oraz uwzględniając genezę i stratyografię, zalegające w podłożu grunty zaliczono do sześciu warstw geotechnicznych.

**Do warstwy I** zaliczono antropogeniczne, luźne nasypy niebudowlane, o barwie brązowo - czarnej. Nasypy zbudowane są głównie z gleby, gliny, piasku i popiołu. Występowanie warstwy I stwierdzono w otworze badawczym O-1 bezpośrednio od powierzchni terenu do głębokości 0,5 m ppt.

Dla warstwy I nie określono laboratoryjnie parametrów fizyko - mechanicznych.

**Do warstwy II** zaliczono, twaroplastyczne, półzwarne i zwarte gliny zwięzłe i gliny z okruchami piaskowca wielkości do 5 cm, o barwie brązowej. Występowanie warstwy II stwierdzono w obu wyrobiskach badawczych na głębokości:

- 0,5 - 1,5 m ppt w otworze Nr O-1,
- 0,3 - 1,1 m ppt w wkopie Nr W-1.

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

- wilgotność naturalna	$W_n = 16,23 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 2,10 - 2,15 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L < 0 - 20$ (stan twardoplastyczny do zwarego)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 14 - 21^\circ$
- kohezja	$C_u = 19 - 68,1 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 21 \text{ 000 kPa}$

**Do warstwy IIIA** zaliczono twardoplastyczny i półzwarty rumosz gliniasty łupka i piaskowca, o barwie brązowej i brązowo - szarej. Rumosz gliniasty zbudowany głównie z okruchów zlasowanego łupka i łupka ilastego oraz okruchów piaskowca wielkości do 5 - 10 cm, w ilości ok. 60 - 70%. Materiał wypełniający stanowi glina lub glina zwięzła. Występowanie warstwy IIIA stwierdzono w obu wyrobiskach badawczych na głębokości:

- 1,5 - 4,0 m ppt w otworze Nr O-1,
- 1,1 - 1,9 m ppt w wkopie Nr W-1.

Dla gliny i gliny zwięzłej jako materiału wypełniającego określono laboratoryjnie parametry fizyko - mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

- wilgotność naturalna	$W_n = 16,64 - 21,8 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 2,10 - 2,15 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L < 0 - 0,15$ (stan twardoplastyczny do półzwartego)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 16,3 - 17,2^\circ$
- kohezja	$C_u = 41,5 - 72,4 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 23 \text{ 000} - 28 \text{ 000 kPa}$

**Do warstwy IIIB** zaliczono miękoplastyczny, miejscami twardoplastyczny, rumosz gliniasty łupka, miejscami piaskowca, o barwie brązowej. Rumosz gliniasty zbudowany jest głównie z okruchów zlasowanego łupka wielkości do 0,5 cm, w ilości ok. 97%. Materiał wypełniający stanowi glina, miejscami glina zwięzła. Występowanie warstwy IIIB stwierdzono jedynie w otworze badawczym O-1 na głębokości 4,0 - 5,8 m ppt.

Dla gliny i gliny zwięzłej jako materiału wypełniającego określono laboratoryjnie parametry fizyko - mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

- wilgotność naturalna	$W_n = 19,35 \%$
------------------------	------------------

- gęstość objętościowa	$\rho = 1,95 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L = 0,25 - 0,55$
(stan miękkoplastyczny do twardoplastycznego)	
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 9 - 21,8^\circ$
- kohezja	$C_u = 8 - 39,9 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 10\,000 \text{ kPa}$

**Do warstwy IV** zaliczono bardzo spękany pakiet piaskowca i zwarty pakiet łupka, o barwie szarej. Pakiety wykształcone są w postaci spękanego piaskowca drobnziarnistego z żyłkami kalcytu oraz rozsypliwego łupka. Występowanie pakietów stwierdzono w dwóch wyrobiskach badawczych na głębokości:

- 5,8 - 6,8 m ppt w otworze Nr O-1,
- 1,9 - 2,5 m ppt w wkopie Nr W-1.

Dla warstwy IV nie określono parametrów fizyko - mechanicznych.

**Do warstwy V** zaliczono paleogeńskie podłoże skalne piaskowcowe i łupkowe, o barwie szaro – brązowej, szarej i popielatej. Piaskowiec drobnziarnisty, bardzo spękany. Kąt zapadania warstw skalnych wynosi 45 - 50°. Łupek bardzo spękany i zlasowany. Występowanie podłoża skalnego stwierdzono w obu wyrobiskach badawczych na głębokości:

- 6,8 - 10,0 m ppt w otworze Nr O-1,
- 2,5 - 3,0 m ppt w wkopie Nr W-1.

Dla warstwy V określono parametr fizyko - mechaniczny, którego wartość przedstawia się następująco:

- wilgotność naturalna	$W_n = 9,37 \%$
- wytrzymałość na ściskanie	$R_c = 0,47 - 41,6 \text{ MN/m}^2$

## **8. Charakterystyka zjawisk i procesów geodynamicznych terenu dokumentowanych prac.**

Osuwisko powstało w dolnej partii zbocza poniżej drogi gminnej i przebiega m.in. na odcinku ok. 40 m wzdłuż jezdni. Osuwisko jest okresowo - aktywne, a w odmłodzonej części - aktywne.

Starsze osuwisko ma długość 31 m, szerokość 63 m i powierzchnię ok. 0,182 ha. Odmłodzona część osuwiska ma długość 26,5 i szerokość 10,5 m. Powierzchnia mniejszego osuwiska wynosi 0,02 ha.

Osuwisko rozwinęło się w skarpie przykorytowej doliny wciosowej okresowego potoku bez nazwy, będącego lewobrzeżnym dopływem potoku Kamionka. Osuwisko rozpoczyna się skarpią główną poniżej drogi o wysokości ok. 1,0 - 3,0 m, a kończy się czołem, w korycie potoku. Skarpa główna odmłodzonej części osuwiska została zasypana luźnym nasypem. W obrębie drogi gminnej widoczne są spękania nawierzchni jezdni.

Średni spadek terenu w obrębie osuwiska wynosi ok. 35°. Rzędne terenu w rejonie osuwiska wynoszą ok. 390,8 m n.p.m. w korycie potoku do ok. 414,3 m n.p.m. powyżej skarpy głównej. Rozpiętość pionowa osuwiska wynosi ok. 23,5 m.

Jest to osuwisko skalno - zwietrzelinowe, insekwentne o miąższości koluwiów w rejonie drogi wynoszącej 6,8 m.

Ruch mas ziemnych po zboczu nastąpił w wyniku nawodnienia warstwy koluwalnych glin i rumoszy gliniastych. W wyniku intensywnych opadów deszczu nastąpiło ich uplastycznienie, a w przyspągowej warstwie nawet upłynnienie, utrata spójności i powstanie licznych powierzchni poślizgu.

Osuwisko uaktywniło się w 2010 roku wskutek infiltracji wód opadowych i obciążenia nasypami i spowodowało zniszczenia pojedynczych drzew. Osuwisko nie osiągnęło stabilizacji, a strome nachylenie terenu może sprzyjać dalszym ruchom mas ziemnych, szczególnie w trakcie intensywnych i długotrwałych opadach lub dodatkowego obciążania skarpy głównej nasypami. W przypadku dalszego rozwoju osuwiska zagrożona całkowitym zniszczeniem jest droga gminna, stanowiąca dojazd do przysiółka "Porębówka".

### **8.1 Monitoring obiektu.**

W chwili prowadzenia robót geologicznych osuwisko nie było ustabilizowane i nie prowadzono w jego obrębie 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. Najbliżej miejsca badań położone jest złożo kamieni drogowych i budowlanych - Mystków I. 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.**

Całe osuwisko posiada powierzchnię ok. 0,182 ha. Osuwisko jest okresowo - aktywne i aktywne o czym świadczą spękania drogi gminnej. Maksymalna głębokość osuwiska w rejonie drogi wynosi 6,8 m. W związku z przebiegiem drogi gminnej wzdłuż krawędzi osuwiska niezbędne jest zabezpieczenie jezdni oraz zbocza przed ewentualnym poszerzeniem się zasięgu osuwiska w górę zbocza.

W tym celu zaleca się:

- odprowadzenie wód opadowych biegnących wzdłuż drogi do koryta potoku Kamionka rurociągiem szczelnym, zapobiegającego napływowi wód na górną część osuwiska
- zabezpieczenie skarpy osuwiskowej poniżej drogi gminnej poprzez zastosowanie gwoździowania/palowania.

#### **11. Literatura.**

- Burtan J., Golonka J., Oszczytko N., Paul Z., Ślaczka A.- Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, arkusz Nowy Sącz, IG, 1981 r.
- Bober L. – Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu – Biuletyn IG 340 Tom XXIII – 1984r.
- Marciniec P., Lisicki S., Laskowicz I., Rubinkiewicz J., Grabowski D., Biel A. - Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi dla gminy Kamionka Wielka, PIG, 2014 r.
- Paul Z. - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski arkusz Grybów, PIG. Warszawa, 1991 r.

- Paul Z. – objaśnienia do szczegółowej Mapy Geologicznej Polski arkusz Grybów, PIG. Warszawa, 1993 r.
- Radwanek - Bąk B., Kawulak M., Marciniec P., Nieć M., Patorski R. – Mapa geośrodowiskowa Polski, arkusz Grybów, plansza A., 2003 r.
- Wójcik A., Wódka M. - Karta rejestracyjna osuwiska Nr 12-10-052 0001. PIG, 2013 r.
- Instrukcja opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000 – PIG Warszawa 2008.

## **12. Wnioski.**

1. Na podstawie kartowania w terenie oraz wykonanych wyrobisk badawczych, stwierdza się występowanie w rejonie drogi gminnej nr 290926K „Porębówka” na odcinku ok. 40 m, osuwiska o długości 31 m i szerokości 63 m. Odmłodzony w 2010 r. fragment osuwiska ma długość 26,5 i szerokość 10,5 m.
2. Osuwisko rozwinęło się na stromej skarpie przykorytowej bocznego dopływu potoku Kamionka, poniżej drogi gminnej nr 290926K.
3. Ruchami osuwiskowymi objęte zostały głównie osady czwartorzędowe oraz stropowa partia utworów paleogeńskich. Osuwisko jest osuwiskiem skalno - zwietrzelinowym.
4. W trakcie intensywnych opadów w roku 2010 osuwisko w środkowej części uległo odmłodzeniu powodując przybliżenie skarpy głównej do ok. 1 m do krawędzi jezdni oraz osunięcie materiału koluwalnego poniżej drogi gminnej i zniszczenia pojedynczych drzew.
5. Miąższość utworów koluwalnych w rejonie drogi wynosi ok. 6,8 m.
6. Bezpośrednią przyczyną uaktywnienia się osuwiska było nadmierne nawilgocenie gruntu czwartorzędowej pokrywy gliniasto – rumoszowej, w czasie intensywnych opadów deszczu, powodujące osłabienie parametrów fizyko – mechanicznych gruntów, oraz obciążenie go nasypami.
7. Wpływ na stateczność zbocza ma duże nachylenie zbocza oraz napływ wód opadowych z wyższej partii stoku i drogi gminnej.
8. Podłoże gruntowe w obrębie osuwiska budują gliny zwięzłe i gliny z okruchami piaskowca, rumosze gliniaste łupka i piaskowca, pakiety łupka i piaskowca oraz podłoże skalne łupkowo - piaskowcowe, opisane w rozdziale siódmym niniejszej

dokumentacji. Warstwy podłoża skalnego w otworze i wykopie badawczym zalegają pod kątem 44 - 50<sup>0</sup>. Wg pomiarów kątów zapadania wykonanych w skarpie po północnej stronie osuwiska, warstwy piaskowca i łupka zalegają pod kątem 38 - 39<sup>0</sup> w kierunku południowo - zachodnim, co świadczy o występowaniu na omawianym terenie zaburzeń fałdowych.

9. Wśród utworów koluwalnych zaobserwowano cztery wyraźne powierzchnie poślizgu oraz jedną słabo widoczną wśród utworów gliniastych. Najgłębszą z nich stwierdzono w otworze Nr O-1 na głębokości 6,8 m ppt.
10. W wykonanych wyrobiskach badawczych nie stwierdzono występowania wody gruntowej horyzontu czwartorzędowego i paleogeńskiego.
11. W przypadku dalszego rozwoju osuwiska zagrożona zniszczeniem jest droga gminna będąca dojazdem do przysiółka „Porębówka”.
12. **W celu zabezpieczenia zbocza i drogi przed osuwaniem zaleca się:**
  - odprowadzenie wód opadowych biegnących wzdłuż drogi do koryta potoku Kamionka rurociągiem szczelnym, zapobiegającego napływowi wód na górną część osuwiska
  - zabezpieczenie skarpy osuwiskowej poniżej drogi gminnej poprzez zastosowanie gwoździowania/palowania,
  - zabezpieczenie należy wykonać na całym odcinku drogi przylegającym do osuwiska zarówno części aktywnej jak i okresowo-aktywnej.
13. Niniejszą dokumentację należy złożyć do zatwierdzenia przez Starostę Powiatu Nowosądeckiego.