

**DOKUMENTACJA**  
**GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKA**  
**określająca warunki geologiczno - inżynierskie dla potrzeb**  
**stabilizacji osuwiska nr 8358 wraz z odbudową drogi**  
**powiatowej nr 1632K Kępanów – Tymbark**  
**w km 19+290 - 19+320 w miejscowości Tymbark**

Gmina: Tymbark

Powiat: limanowski

Województwo: małopolskie

**Opracowali:**

**Inwestor: Powiatowy Zarząd Dróg w Limanowej, ul. J. Marka 9, 34-600 Limanowa**

Nowy Sącz, grudzień 2022 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 : 1000	zał. 3.1
Mapa geologiczno - inżynierska w skali 1 : 1000	zał. 3.2
Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000	zał. 4
Karty wyrobisk badawczych	zał. 5.1 - 5.7
Karta otworu inklinometrycznego (archiwalna)	zał. 5.8 - 5.9
Przekroje geologiczno - inżynierskie	zał. 6.1 - 6.4
Legenda do przekrojów	zał. 7
Tabelaryczne zestawienie badań laboratoryjnych gruntów	zał. 8
Wyniki badań w aparacie bezpośredniego ścinania	zał. 9.1 - 9.13
Objaśnienia	zał. 10
Karta rejestracyjna terenu, na którym występują ruchy masowe ziemi	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 nr 8358 wraz z odbudową drogi powiatowej nr 1632K Kępanów – Tymbark w km 19+290 - 19+320 w miejscowości Tymbark, wykonano na zlecenie Inwestora – Powiatowego Zarządu Dróg w Limanowej, ul. J. Marka 9, 34-600 Limanowa, zgodnie z „Projektem robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno – inżynierskich dla potrzeb stabilizacji osuwiska nr 8358 wraz z odbudową drogi powiatowej nr 1632K Kępanów – Tymbark w km 19+290 - 19+320 w miejscowości Tymbark,, zatwierdzonym przez Starostę Limanowskiego, decyzją z dnia 03.11.2022 r. znak: OŚ.6540.28.2022.

Opracowanie niniejsze wykonano w celu przeprowadzenia rozpoznania i oceny warunków geologiczno – inżynierskich dla potrzeb stabilizacji osuwiska wraz z odbudową drogi powiatowej nr 1632K Kępanów – Tymbark w km 19+290 - 19+320 w miejscowości Tymbark 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 dokumentacji geologiczno – inżynierskich (Dz. U. z dnia 15.12.2016r., poz.2033).

Zgodnie z wytycznymi zawartymi w §19, 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 ostatnią płaszczyzną poślizgu uznano jako słabonośne.

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

Wiercenia badawcze wykonał Zakład Wiertniczy Wiert-Plat Krzysztof Plata, Długołęka Świerkla 105, 33-386 Długołęka Świerkla.

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. Sześciu otworów badawczych, pełnordzeniowych, do głębokości maksymalnej 22,0 m ppt i łącznym metrażu 132,0 mb.



3. Jednego otworu badawczego, pełnordzeniowanego do głębokości maksymalnej 15,0 m ppt.
4. Polowych, makroskopowych badań prób gruntu.
5. Badań gruntu penetrometrem weiskowym.
6. Badań laboratoryjnych pobranych prób gruntu.
7. Mapy topograficznej w skali 1 : 25 000.
8. Mapy sytuacyjno – wysokościowej w skali 1 : 500.
9. Karty rejestracyjnej osuwiska (KRO) Nr 12-07-122-008358., J. Kos 2021
10. Dokumentacji geologicznej z prac monitoringowych wykonanych na osuwisku w m. Tymbark P. Nescieruk, W. Rączkowski, T. Wojciechowski, B. Warmuz, Z. Kowalski A. Michalski.
11. Instrukcji obserwacji i badań osuwisk drogowych – Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Warszawa 1999.
12. Instrukcji opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000 – PIG Warszawa 2008.
13. Obecnie obowiązujących norm.

Prace terenowe wykonano w dniach od 22 do 30 listopada 2022 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 otworów określono przez niwelację.

## **2. Wymagania techniczno – budowlane i kategoria geotechniczna obiektu.**

Na omawianym terenie przewiduje się stabilizację osuwiska wraz z odbudową drogi powiatowej nr 1632K Kępanów – Tymbark w km 19+290 - 19+320 w miejscowości Tymbark.

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 badanym terenie projektuje się stabilizację osuwiska oraz odbudowę drogi powiatowej nr 1632K Kępanów – Tymbark w km 19+290 - 19+320 w miejscowości Tymbark. Prace stabilizacyjne będą polegały na odwodnieniu terenu i wykonaniu palowania, 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 6 otworów pełno rdzeniowych, do głębokości: 22,0 m ppt otwór Nr O-1 - O-6 oraz jeden otwór O-7 do głębokości 15,0 m ppt. Otwory zostały wykonane rdzeniówką podwójną na płuczkę.

Wszystkie otwory zostały wykonane do głębokości założonej w Projekcie robót geologicznych.

Roboty geologiczne prowadzone były na działkach:

- Nr 570/2 stanowiącej własność Gminy Tymbark, Tymbark 49, 34-650 Tymbark,
- Nr 679/1 stanowiącej własność Powiat Limanowski z siedzibą ul. Józefa Marka 9, 34-600 Limanowa, zarządca Powiatowy Zarządu Dróg w Limanowej z siedzibą ul. J. Marka 9, 34-600 Limanowa,
- 2037 stanowiącej własność Powiat Limanowski z siedzibą ul. Józefa Marka 9, 34-600 Limanowa, zarządca Powiatowy Zarządu Dróg w Limanowej z siedzibą ul. J. Marka 9, 34-600 Limanowa,
- 575/1, 579/3, 580/2 stanowiących własność Urbański Tomasz zam. Tymbark 418, 34-650 Tymbark,
- 570/1 stanowiącej własność Gminy Tymbark, Tymbark 49, 34-650 Tymbark.

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 i wykop zostały zlikwidowane. Likwidacja polegała na zasypaniu gliną i żwirem, 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, kąt tarcia wewnętrznego, spójność, gęstość objętościową, oraz wytrzymałość na ściskanie. Wyniki badań zostały przedstawione na Zał.7, Zał.8 i Zał. 9.1 - 9.13.

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 środkowej części miejscowości Tymbark będącej jednocześnie siedzibą gminy, powiat limanowski, województwo małopolskie. Aktywna część osuwiska obejmuje fragment drogi powiatowej nr 1632K Kępanów – Tymbark na odcinku ok. 30 m w rejonie zabudowań mieszkalnych nr 418, 378, 438. W odległości ok. 100 m na południowy – wschód od badanego terenu znajduje się Rynek.

*Teren opracowania położony poza Południowomałopolskim Obszarze Chronionego Krajobrazu, poza obszarami sieci Natura 2000 oraz innymi obszarami chronionymi.*

Osuwisko nr 8358 rozwinęło się na południowym brzegu rzeki Łososina, w obrębie stoku. Osuwisko jest ciągle aktywne i spowodowało uszkodzenie drogi powiatowej nr 1632K Kępanów – Tymbark. Pod uszkodzonym odcinkiem drogi widoczne są nierówności i podmokłości.

Osuwisko rozpoczyna się skarpą główną o wysokości 8,0 m, a kończy czołem o wysokości 3,0 m które jest stale podcinane przez rzekę Łososina. Osuwisko ma długość ok.150 m i szerokość ok. 350 m, a jego powierzchnia wynosi ok. 4,167 ha. Osuwisko charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą wewnątrzosuwiskową. Poniżej drogi powiatowej widoczne są skarpy wtórne, a także progi akumulacyjne, wybrzuszenia oraz nierównościami. Rzędne terenu w rejonie osuwiska wynoszą od ok. 388,0 – 390,0 m n.p.m. w rejonie koryta rzeki Łososina do 420 m n.p.m. w rejonie skarpy głównej. Rozpiętość pionowa osuwiska wynosi ok. 30,0 m. Jest to osuwisko skalno - zwietrzelinowe, insekwentne o miąższości koluwiów 6,0 –19,2 m.

Naturalnymi czynnikami powodującymi występowanie ruchów osuwiskowych na badanym terenie jest infiltracja wód opadowych i roztopowych oraz sztuczne tj. drgania i wstrząsy.

W roku 2009 na fragmencie drogi powiatowej długości ok. 60 m wykonano stabilizację przy zastosowaniu mikropali. Centralna część osuwiska przylegająca od strony wschodniej do części stabilizowanej uaktywniła się w 2015 r. na skutek infiltracji wód opadowych oraz w wyniku ruchu ciężkich pojazdów, powodując spękanie drogi powiatowej i chodnika. Obecnie uaktywniona część osuwiska w obrębie drogi powiatowej została wyrównana poprzez wykonanie nowej nawierzchni asfaltowej. Spękanie i obniżenie drogi które pojawiło się w 2015r występuje na odcinku, na którym nie zastosowano mikropali.

*W związku z możliwością występowania kolejnych ruchów mas ziemnych, szczególnie w przypadku wystąpienia intensywnych i długotrwałych opadów atmosferycznych i wezbrań rzeki Łososina, mogących spowodować całkowite zniszczenie drogi powiatowej i licznych obiektów, w tym zabytkowych konieczna jest jego stabilizacja.*

### **5. Budowa geologiczna.**

Badany teren położony jest w obrębie jednej z największych jednostek tektonicznych Karpat Fliszowych – płaszczowiny magurskiej. Zbudowana jest ona ze skał osadowych wieku kredowego i paleogeńskiego składających się z naprzemianległych piaskowców i łupków - typowych utworów fliszowych. Na badanym terenie w podłożu występują łupki czerwone, zielone, popielate i piaskowce (formacja łupków pstrych z Łabowej) wieku paleoceńsko – eoceńskiego oraz łupki, margle i piaskowce (łupki z Zembrzyc) wieku eoceńsko – oligoceńskiego – zał.4.

Wg Karty rejestracyjnej osuwiska (KRO) Nr 12-07-122-008358 na badanym terenie występują łupki, margle i piaskowce – warstw podmagurskich (łupki z Zembrzyc, łupki z Szymbarku) wieku eoceńskiego oraz piaskowce glaukonitowe z Wątkowej – warstwy magurskie (piaskowce z Tatarówki) wieku eoceńsko – oligoceńskiego. Wg karty rejestracyjnej osuwiska oraz wizji w terenie zaleganie warstw jest zmienne (zmiana biegu i upadu warstw) – zał. 11.

Na podstawie wykonanych wierceń stwierdzono, że podłoże paleogeńskie wykształcone jest w postaci łupka ilastego z przewarstwieniami iłowca (otwory Nr 1, 2, 4, 5, 6), miejscami iłowcem (otwór Nr 3) bądź łupkiem ilastym otwór Nr 7. Na podstawie pomiarów kąta w rdzeniu wiertniczym podłoże to zapada pod kątem ok. 7 - 45°. Łupek ilasty przewarstwiony iłowcem b. spękany, zwietrzały i rozsypliwy. Występowanie podłoża skalnego stwierdzono we wszystkich otworach badawczych od głębokości: 17,2 m ppt w otworze Nr 1; 14,4 m ppt

w otworze Nr 2; 16,9 m ppt w otworze Nr 3; 19,2 m ppt w otworze Nr 4; 6,0 m ppt w otworze Nr 5; 18,5 m ppt w otworze Nr 6 i 11,4 m ppt w otworze Nr 7.

Utwory kredowo - 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. W obrębie korpusu drogi utwory czwartorzędowe przykryte są warstwą nasypów utworzonych w trakcie budowy drogi. Wg Szczegółowej mapy geologicznej Polski arkusz 1017 – Limanowa utwory czwartorzędowe na badanym terenie wykształcone są w postaci glin, iłów, rumoszy skalnych i głązów (pakiety osuniętego fliszu) koluwalne wieku holocenńskiego.

W wykonanych otworach badawczych w obrębie osuwiska stwierdzono występowanie antropogenicznych nasypów budowlanych drogowych, nasypów niebudowlanych oraz koluwalnych: glin piaszczystych z okruchami łupka i piaskowca, glin pylastych z pojedynczymi okruchami łupka i piaskowca miejscami przewarstwionych iłem, glin zwięzłych z okruchami piaskowca, glin piaszczystych, glin pylastych zwięzłych z okruchami łupka, glin piaszczystych z okruchami łupka, rumoszy gliniastych łupka, rumoszy gliniastych łupka (łupek ilasty/iłowiec).

Wśród rumoszy gliniastych łupkowych występują okruchy łupka wielkości 5 - 10 cm w ilości 75 - 99%. Na podstawie wykonanych wierceń miąższość koluwiów wynosi 6,0 – 19,2 m.

W obrębie utworów koluwalnych we wszystkich otworach badawczych zaobserwowano powierzchnie poślizgu. Zaobserwowane powierzchnie poślizgu wystąpiły na głębokości:

- 6,2 m ppt – kąt  $45^{\circ}$  w otworze Nr 1;
- 12,0 m ppt – kąt  $30^{\circ}$  w otworze Nr 1;
- 14,5 m ppt – kąt  $15^{\circ}$  w otworze Nr 1;
- 17,2 m ppt – kąt  $8^{\circ}$  w otworze Nr 1;
- 9,5 m ppt – kąt  $35^{\circ}$  w otworze Nr 2;
- 14,4 m ppt – kąt  $35^{\circ}$  w otworze Nr 2;
- 16,9 m ppt – kąt  $15^{\circ}$  w otworze Nr 3;
- 3,4 m ppt – kąt  $45^{\circ}$  w otworze Nr 4;

- 12,5 m ppt – kąt  $15^0$  w otworze Nr 4;
- 15,0 m ppt – kąt  $10^0$  w otworze Nr 4;
- 19,2 m ppt – kąt  $15^0$  w otworze Nr 4;
- 6,0 m ppt – kąt  $15^0$  w otworze Nr 5;
- 3,0 m ppt – kąt  $45^0$  w otworze Nr 6;
- 4,0 m ppt – kąt  $40^0$  w otworze Nr 6;
- 7,1 m ppt – kąt  $45^0$  w otworze Nr 6;
- 13,0 m ppt – kąt  $45^0$  w otworze Nr 6;
- 15,5 m ppt – kąt  $45^0$  w otworze Nr 6;
- 16,7 m ppt – kąt  $45^0$  w otworze Nr 6;
- 18,0 m ppt – kąt  $45^0$  w otworze Nr 6;
- 18,5 m ppt – kąt  $45^0$  w otworze Nr 6;
- 1,7 m ppt - kąt  $40^0$  w otworze Nr 7;
- 3,6 m ppt - kąt  $35^0$  w otworze Nr 7;
- 9,6 m ppt - kąt  $45^0$  w otworze Nr 7;
- 11,40 m ppt - kąt  $45^0$  w otworze Nr 7.

Na omawianym terenie ruchami osuwiskowymi zostały objęte zarówno utwory paleogeńskie jak i przykrywające je zboczowe utwory czwartorzędowe. Ruch mas ziemnych po zboczu występuje głównie na głębokości stropu podłoża skalnego, 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.

Powierzchnie poślizgu naniesiono na przekrojach geologicznych. Przebieg najniższej z powierzchni można traktować jako pewny i 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 rzekę Łososinę przepływającą w pobliżu czoła osuwiska i drobne cieki bez nazwy przepływające przez teren osuwiska i będące prawobrzeżnymi dopływami rzeki Łososina. Na omawiany teren następuje

napływ wód opadowych i roztopowych, spływających z wyższej partii zbocza i drogi powiatowej, tj. od strony południowej.

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 otworach badawczych do głębokości maksymalnej 15 – 22 m ppt nie stwierdzono występowania wody gruntowej żadnego z horyzontów.

## **7. Charakterystyka warunków geologiczno – inżynierskich.**

Na podstawie wykonanych badań polowych i laboratoryjnych prób gruntów, w oparciu o obowiązujące normy oraz uwzględniając genezę i stratyografię, zalegające w podłożu grunty zaliczono do dziesięciu warstw geologiczno - inżynierskich.

**Do warstwy I** zaliczono antropogeniczne, koluwalne nasypy drogowe i nasypy niebudowlane o barwie brązowej. Nasyp niebudowlany składa się z żużlu, gliny pylastej z okruchami łupka i piaskowca, natomiast nasyp budowlany (drogowy) składa się z gliny, cegły, żużlu i rumoszu. Występowanie warstwy I stwierdzono w dwóch otworach badawczych bezpośrednio od powierzchni terenu do głębokości: 4,0 m ppt w otworze Nr 2 i 6,8 m ppt w otworze Nr 3.

Dla warstwy tej nie określono parametrów fizyko – mechanicznych.

**Do warstwy II** zaliczono koluwalne półzwarte gliny związane z okruchami piaskowca, o barwie szarej. Występowanie warstwy II stwierdzono jedynie w otworze badawczym Nr 3 na głębokości: 7,3 – 8,0 m ppt.

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

- wilgotność naturalna	$W_n = 15,1 - 15,3 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 2,20 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L < 0$ (stan półzwarty)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 18^0$
- kohezja	$C_u = 30 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 34\,000 \text{ kPa}$

**Do warstwy III** zaliczono koluwalne twardoplastyczne gliny związane z okruchami piaskowca, glin piaszczystych i glin pylastych związanych z okruchami łupka o barwie brązowo – szarej i brązowej. Występowanie warstwy III stwierdzono w trzech otworach badawczych na głębokości: 6,8 – 7,3 m ppt w otworze Nr 3; 0,3 – 1,0 m ppt w otworze Nr 4; 0,3 – 2,6 m ppt w otworze Nr 5.

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

- wilgotność naturalna	$W_n = 12,4 - 22,2 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 2,0-2,20 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L = 0,05-0,24$ (stan twardoplastyczny)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 11,8-21,2^0$
- kohezja	$C_u = 16-43,3 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 19\,000-30\,000 \text{ kPa}$

**Do warstwy IV** zaliczono koluwalne plastyczne gliny piaszczyste z okruchami łupka i piaskowca, gliny pylaste z pojedynczymi okruchami łupka i piaskowca, o barwie brązowej, popielatej i brązowo - szarej. Występowanie warstwy IV stwierdzono w trzech otworach badawczych na głębokości: 0,3 – 1,3 m ppt w otworze Nr 1; 4,0 – 4,4 m ppt w otworze Nr 2 i 0,3 – 1,7 m ppt w otworze Nr 7.



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

- wilgotność naturalna	$W_n = 17,6 - 25,3 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 2,0-2,10 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L = 0,40$ (stan plastyczny)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 11^0$
- kohezja	$C_u = 11 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 13 \text{ 000 kPa}$

**Do warstwy V** zaliczono koluwalne miękkoplastyczne gliny pylaste z okruchami łupka i piaskowca miejscami przewarstwione iłem, glin piaszczystych z okruchami łupka o barwie brązowo – szarej i brązowej. Występowanie warstwy V stwierdzono w dwóch otworach badawczych na głębokości: 1,0 – 3,4 m ppt w otworze Nr 4 i 0,3 – 3,0 m ppt w otworze Nr 6.

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

- wilgotność naturalna	$W_n = 24,2 - 32,1 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 1,90-2,0 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L = 0,60$ (stan miękkoplastyczny)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 7,2-8^0$
- kohezja	$C_u = 7-18,4 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 9 \text{ 000 kPa}$

**Do warstwy VI** zaliczono koluwalne twardoplastyczne rumosze gliniaste łupkowe o barwie szarej i brązowej. Okruchy łupka posiadają wielkość do 5 - 10 cm i występują w ilości 75-90%. Drobnie zlustrowania na głębokości 6,3 m ppt w otworze Nr 1. Materiał wypełniający stanowi glina zwięzła, a miejscami glina piaszczysta. Występowanie warstwy VI stwierdzono w pięciu otworach badawczych na głębokości:

- 5,2 – 8,0 m ppt w otworze Nr 1;
- 9,6 – 11,0 m ppt w otworze Nr 2;
- 3,4 – 4,7 m ppt w otworze Nr 4;
- 2,6 – 4,5 m ppt w otworze Nr 5;
- 7,2 – 12,5 m ppt w otworze Nr 6.

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

- wilgotność naturalna	$W_n = 12,2 - 18,3 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 2,10 - 2,20 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L = 0,07 - 0,20$ (stan twardoplastyczny)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 14 - 16^\circ$
- kohezja	$C_u = 19 - 24 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 21\ 000 - 28\ 000 \text{ kPa}$

**Do warstwy VII** zaliczono koluwalne półzwarte rumosze gliniaste łupka ilastego, łupka ilastego przewarstwionego iłowcem o barwie szarej. Okruchy łupka posiadają wielkość do 5 - 10 cm i występują w ilości 85-90%. Materiał wypełniający stanowi glina zwięzła. Występowanie warstwy VII stwierdzono w czterech otworach badawczych na głębokości:

- 4,4 – 6,0 m ppt w otworze Nr 2;
- 4,5 – 6,0 m ppt w otworze Nr 5;
- 12,5 – 18,5 m ppt w otworze Nr 6;
- 1,7 – 7,2 m ppt w otworze Nr 7.

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

- wilgotność naturalna	$W_n = 13,7 - 18,5 \%$
- gęstość objętościowa	$\rho = 2,20 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- stopień plastyczności	$I_L < 0$ (stan półzwarty)
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 14 - 22,5^\circ$
- kohezja	$C_u = 30 - 82 \text{ kPa}$
- moduł odkształcenia pierwotnego	$E_o = 34\ 000 \text{ kPa}$

**Do warstwy VIII** zaliczono koluwalne zwarte rumosze gliniaste łupkowe (łupek ilasty przewarstwiony iłowcem) o barwie szarej. Okruchy łupka posiadają wielkość do 5 - 10 cm i występują w ilości 90-99%. Materiał wypełniający stanowi glina zwięzła. Drobne zlustrowania występują na głębokości 12,0 m ppt w otworze Nr 1 i 11m ppt w otworze Nr 2. Występowanie warstwy VIII stwierdzono w sześciu otworach badawczych na głębokości:

- 1,3 – 5,2 i 8,0 – 17,2 m ppt w otworze Nr 1;

- 6,0 – 9,6 i 11,0 – 14,4 m ppt w otworze Nr 2;
- 8,0 – 16,9 m ppt w otworze Nr 3;
- 4,7 – 19,2 m ppt w otworze Nr 4;
- 3,0 – 7,2 m ppt w otworze Nr 6;
- 7,2 – 11,4 m ppt w otworze Nr 7.

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

- wilgotność naturalna	$W_n = 9,6 - 13,20 \%$
- stopień plastyczności	zwarty
- kąt tarcia wewnętrznego	$\phi_u = 19,1 - 25,2^\circ$
- kohezja	$C_u = 65,0 - 126,4 \text{ kPa}$
- wytrzymałości na ściskanie	$R_c = 0,32 - 0,61 \text{ MN/m}^2$

**Do warstwy IX** zaliczono podłoże skalne, wykształcone w postaci łupka ilastego przewarstwionego iłowcem o barwie szarej. Łupek ilasty b. spękany, zwietrzały i rozsypliwy. Podłoże zapada pod kątem 7 – 8 stopni w otworze Nr 1 i 45 stopni w otworze Nr 2. Występowanie warstwy IX stwierdzono w sześciu otworach badawczych od głębokości: 17,2 m ppt w otworze Nr 1; 14,4 m ppt w otworze Nr 2; 19,2 m ppt w otworze Nr 4; 6,0 m ppt w otworze Nr 5; 18,5 m ppt w otworze Nr 6 i 11,4 m ppt w otworze Nr 7.

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

- wilgotność naturalna	$W_n = 9,2 - 13,40 \%$
- wytrzymałość na ściskanie	$R_c = 0,39 - 0,88 \text{ MN/m}^2$

**Do warstwy X** zaliczono podłoże skalne, wykształcone w postaci iłowca o barwie szarej. Iłowiec b. spękany, rozsypliwy, zapadający pod kątem 15 stopni w otworze Nr 3. Występowanie warstwy X stwierdzono jedynie w otworze badawczym Nr 3 od głębokości 16,9 m ppt.

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

- wilgotność naturalna	$W_n = 9,25 \%$
- wytrzymałość na ściskanie	$R_c = 0,38 \text{ MN/m}^2$

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

Osuwisko nr 8358 rozwinęło się na południowym brzegu rzeki Łososina, w obrębie stoku. Osuwisko jest ciągle aktywne i spowodowało uszkodzenie drogi powiatowej nr 1632K Kępanów – Tymbark. Pod uszkodzonym odcinkiem drogi widoczne są nierówności i podmokłości. Osuwisko jest złożone, ze zróżnicowanymi strefami aktywności i rodzajami zjawisk geodynamicznych w tym licznie występujących zsuwów i obrywów szczególnie poniżej krawędzi drogi powiatowej. Powierzchnia osuwiska jest w znacznym stopniu porośnięta roślinnością (krzewy, drzewa). Tylko w górnej części występuje infrastruktura mieszkalna przemysłowa i drogowa. W dolnej części (obszar jezora) widoczne są liczne nisze wtórne i wypiętrzenia, a w zagłębieniach terenu podczas opadów gromadzi się woda. Intensywne deszcze i wiosenne roztopy powodują, że woda płynie systemem rowów drenarskich. Na terenie osuwiska występują trzy kategorie dróg: powiatowa (Tymbark – Grabie nr 25212) - przebiegająca przez fragment skarpy osuwiskowej, gminne – zlokalizowane głównie w zachodnim fragmencie osuwiska, oraz gruntowe – dojazdowe do pól w całym zakresie osuwiska. Na podstawie obserwacji terenowych i dotychczasowych badań ustalono, że osuwisko ma charakter złożony a rozwinęte jest na kontakcie z paleogeńskim podłożem. Jezor osuwiska miejscami dochodzi bezpośrednio do koryta rzeki Łososina bądź wchodzi na jego terasę tworząc 5 m skarpe, w której obserwuje się wypchniętą, zaburzoną ruchami osuwiskowymi ilastą zwietrzelinę pstrych łupków i margli. Na całym badanym obszarze występuje kilka płaszczyzn poślizgu. Płaszczyzny te rozwinęte są zarówno wewnątrz utworów koluwalnych jak i na kontakcie rozlasowanych, zwietrzałych pstrych łupków występujących w postaci iłów i iłołupków z nienaruszonym, paleogeńskim podłożem. W dolnej i centralnej części osuwiska – poniżej linii zabudowy i drogi powiatowej zaobserwowano rysujące się szczeliny i obrywy gruntu. W górnej części drogi stwierdzono nieregularną szczelinę i nastąpiło obniżenie fragmentu jezdni na odcinku ok. 30 m. Równocześnie w skarpie przykorytowej utworzonej z czoła jezora osuwiskowego zaznaczają się silne sączenia wód.

Osuwisko należy prawdopodobnie do form starych, których początek można wiązać z późnym glaciałem zlodowacenia Wisły. Prawdopodobnie osuwisko to musiało się wielokrotnie uaktywniać także w młodszych piętrach holocenu. Działalność rolnicza na tym obszarze oraz antropogeniczne przekształcanie powierzchni osuwiska, doprowadziło do silnego zatarcia pierwotnych form wewnątrzosuwiskowych zwłaszcza w jego górnej części. Znaczna część powierzchni osuwiska jest aktywna, a przebieg ruchów jest jednostajny (co

wynika z pomiarów inklinometrycznych i geodezyjnych). Ruch osuwiska najbardziej uwidacznia się w strefie czoła osuwiska, przy jego środkowej części.

W roku 2009 na fragmencie drogi powiatowej długości ok. 60 m wykonano stabilizację przy zastosowaniu mikropali. Centralna część osuwiska przylegająca od strony wschodniej do części stabilizowanej uaktywniła się w 2015 r na skutek infiltracji wód opadowych oraz w wyniku ruchu ciężkich pojazdów, powodując spękanie drogi powiatowej i chodnika. Obecnie uaktywniona część osuwiska w obrębie drogi powiatowej została wyrównana poprzez wykonanie nowej nawierzchni asfaltowej. Spękanie i obniżenie drogi które pojawiło się w 2015r występuje na odcinku, na którym nie zastosowano mikropali.

W związku z możliwością występowania kolejnych ruchów mas ziemnych, szczególnie w przypadku wystąpienia intensywnych i długotrwałych opadów atmosferycznych i wezbrań rzeki Łososina, mogących spowodować całkowite zniszczenie drogi powiatowej i licznych obiektów, w tym zabytkowych, konieczna jest jego stabilizacja.

### **8.1 Monitoring obiektu.**

Na obszarze osuwiska prowadzony jest monitoring wgłębny poprzez 3 pary inklinometrów i piezometrów a także monitoring geodezyjny i hydrogeologiczny – deszczomierz. Prowadzony monitoring wykazuje stałą aktywność osuwiska poniżej drogi powiatowej. Po odmłodzeniu ruchów punkty pomiarowe zostały częściowo uszkodzone.

## **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.**

Całe osuwisko posiada powierzchnię ok. 4,167 ha. Osuwisko jest w większości aktywne o czym świadczą pęknięcia i obniżenia jezdni. Maksymalna głębokość osuwiska w rejonie drogi wynosi 19,2 m. W związku z brakiem możliwości przeniesienia drogi powiatowej poza teren osuwiska oraz zagrożeniem dla obiektów, w tym również zabytkowych, niezbędne jest kompleksowe zabezpieczenie drogi oraz zbocza przed osuwaniem.

**W celu zabezpieczenia osuwiska zaleca się:**

- **odwodnienie terenu osuwiska systemem rowów otwartych i drenaży,**
- **zabezpieczenie skarp istniejących okresowych cieków przed osuwaniem,**
- **odprowadzenie wód z rowu przydrożnego przepustem pod drogą do koryta rzeki Łososina rurociągiem szczelnym,**
- **wymiana przepustu pod drogą powiatową w zachodniej części osuwiska, w rejonie budynków Nr 37 i 84**
- **wykonanie w korpusie drogi pali z osadzeniem ich ok. 3,0 m w podłożu skalnym,**
- **zabezpieczenie konstrukcyjne osuwiska powinno obejmować cały odcinek drogi, która znajduje się w obrębie obszaru osuwiska,**
- **rodzaj konstrukcji zabezpieczającej zostanie ostatecznie ustalony przez konstruktora w projekcie budowlanym,**
- **ubezpieczenie brzegu rzeki Łososina przed erozją boczną poprzez wykonanie opaski z koszy siatkowo – kamiennych,**
- **wykonanie nowej nawierzchni drogi na odcinku ok. 60 m.**

### **11. Literatura.**

1. Wójcik, J. Czerwiec i M. Krawczyk Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski ark. Limanowa Nr 1017 w skali 1 : 50 000. PIG  
[http://bazadata.pgi.gov.pl/data/smgp/arkusze\\_skany/smgp1017.jpg](http://bazadata.pgi.gov.pl/data/smgp/arkusze_skany/smgp1017.jpg) [dostęp:10.2022r]
2. Laskowicz, P. Kuć, B. Bąk opracowali Mapę Geośrodowiskową Polski II w skali 1: 50 000 - arkusz 1017 Limanowa (plansza A). PIG 2014 r.  
<http://bazadata.pgi.gov.pl/data/mgsp/2/A/mgsp2A1017.jpg> [dostęp 10.2022 r]

3. J. Jodłowski, J. Bagrowska i A. Kruzel - Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1 : 10 000” dla gminy Tymbark PIG 2010.
4. J. Kos Karta rejestracyjna osuwiska (KRO) Nr 12-07-122-008358 PIG 2021
5. L. Bober, K. Thiel, L. Zabuski – Zjawiska osuwiskowe w Polskich Karpatach Fliszowych, IBW PAN Gdańsk 1997.
6. 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 otworów badawczych, stwierdza się występowanie w ciągu drogi powiatowej nr 1632K Kępanów – Tymbark w km 19+290 - 19+320 w miejscowości Tymbark osuwiska. Osuwisko jest w większości aktywne m.in. na ok. 30 m odcinku drogi powiatowej. Zasięg osuwiska zaznaczono na załączniku graficznym Nr 3.1 i 3.2.
2. Osuwisko rozpoczyna się skarpą główną o wysokości 8,0 m, a kończy czołem o wysokości 3,0 m które jest stale podcinane przez rzekę Łososina. Osuwisko ma długość ok.150 m i szerokość ok. 350 m, a jego powierzchnia wynosi ok. 4,167 ha
3. Ruchami osuwiskowymi objęte zostały utwory czwartorzędowe i nasypy drogowe. Jest to osuwisko skalno – zwietrzelinowe, insekwentne o miąższości koluwiów w obrębie drogi 14,4 – 19,2m.
4. W roku 2009 na fragmencie drogi powiatowej długości ok. 60 m wykonano stabilizację przy zastosowaniu mikropali. Część osuwiska przylegająca od strony wschodniej do części stabilizowanej uaktywniła się w 2015 r na skutek infiltracji wód opadowych oraz w wyniku ruchu ciężkich pojazdów, powodując spękanie i obniżenie drogi powiatowej i chodnika. Obecnie uaktywniona część osuwiska w obrębie drogi powiatowej została wyrównana poprzez wykonanie nowej nawierzchni asfaltowej. Spękanie i obniżenie drogi które pojawiło się w 2015r występuje na odcinku, na którym nie zastosowano mikropali.
5. Wpływ na stateczność zbocza ma znaczny napływ wód opadowych z wyższej partii stoku, złe odprowadzanie wód z stoku i drogi oraz podcinanie zbocza przez wody rzeki Łososina.
6. W wykonanych otworach badawczych w obrębie osuwiska stwierdzono występowanie antropogenicznych nasypów budowlanych drogowych, nasypów

niebudowlanych oraz koluwalnych: glin piaszczystych z okruchami łupka i piaskowca, glin pylastych z pojedynczymi okruchami łupka i piaskowca miejscami przewarstwionych iłem, glin zwięzłych z okruchami piaskowca, glin piaszczystych, glin pylastych zwięzłych z okruchami łupka, glin piaszczystych z okruchami łupka, rumoszy gliniastych łupka, rumoszy gliniastych łupka (łupek ilasty/iłowiec) a także podłoże skalne łupkowoiłowcowe opisane w rozdziale siódmym niniejszej dokumentacji.

7. Na podstawie wykonanych wierceń miąższość koluwiów wynosi 6,0 – 19,2 m.
8. W obrębie utworów koluwalnych we wszystkich otworach badawczych zaobserwowano powierzchnie poślizgu. Najgłębszą z nich stwierdzono w otworze Nr O-4 na głębokości: 19,2 m ppt.
9. W wykonanych otworach nie stwierdzono występowania wody gruntowej.
10. Na obszarze osuwiska prowadzony jest monitoring wgłębnny poprzez 3 pary inklinometrów i piezometrów a także monitoring geodezyjny i hydrogeologiczny – deszczomierz. Prowadzony monitoring wykazuje stałą aktywność osuwiska poniżej drogi powiatowej.
11. W przypadku dalszego rozwoju ruchów mas ziemnych możliwe jest całkowite zniszczenie drogi powiatowej oraz zniszczenie obiektów, w tym również zabytkowych, dlatego też niezbędne jest kompleksowe zabezpieczenie drogi oraz zbocza przed osuwaniem.

**12. W celu zabezpieczenia zbocza i drogi przed osuwaniem zaleca się:**

- **odwodnienie terenu osuwiska systemem rowów otwartych i drenaży,**
- **zabezpieczenie skarp istniejących okresowych cieków przed osuwaniem,**
- **odprowadzenie wód z rowu przydrożnego przepustem pod drogą do koryta rzeki Łososina rurociągiem szczelnym,**
- **wymiana przepustu pod drogą powiatową w zachodniej części osuwiska, w rejonie budynków Nr 37 i 84,**
- **wykonanie w korpusie drogi pali z osadzeniem ich ok. 3,0 m w podłożu skalnym,**
- **zabezpieczenie konstrukcyjne osuwiska powinno obejmować cały odcinek drogi, która znajduje się w obrębie obszaru osuwiska,**
- **rodzaj konstrukcji zabezpieczającej zostanie ostatecznie ustalony przez konstruktora w projekcie budowlanym,**



- **ubezpieczenie brzegu rzeki Łososina przed erozją boczną poprzez wykonanie opaski z koszy siatkowo – kamiennych,**
- **wykonanie nowej nawierzchni drogi na odcinku ok. 60 m.**

13. W związku ze znaczną głębokością osuwiska dochodzącą w rejonie drogi do 19,2 m jego stabilizacja jest bardzo kosztowna.

14. Niniejszą dokumentację należy złożyć do zatwierdzenia przez Starostę Powiatu Limanowskiego.



*Fot. 1 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 1.*





*Fot. 2 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 1cd.*





*Fot. 3 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 2.*





*Fot. 4 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 2 cd.*





*Fot. 5 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 3.*





*Fot. 6 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 3 cd.*





*Fot. 7 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 4.*





*Fot. 8 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 4 cd.*





**Fot.9 - Rdzeń wiertniczy otworu Nr 5.**





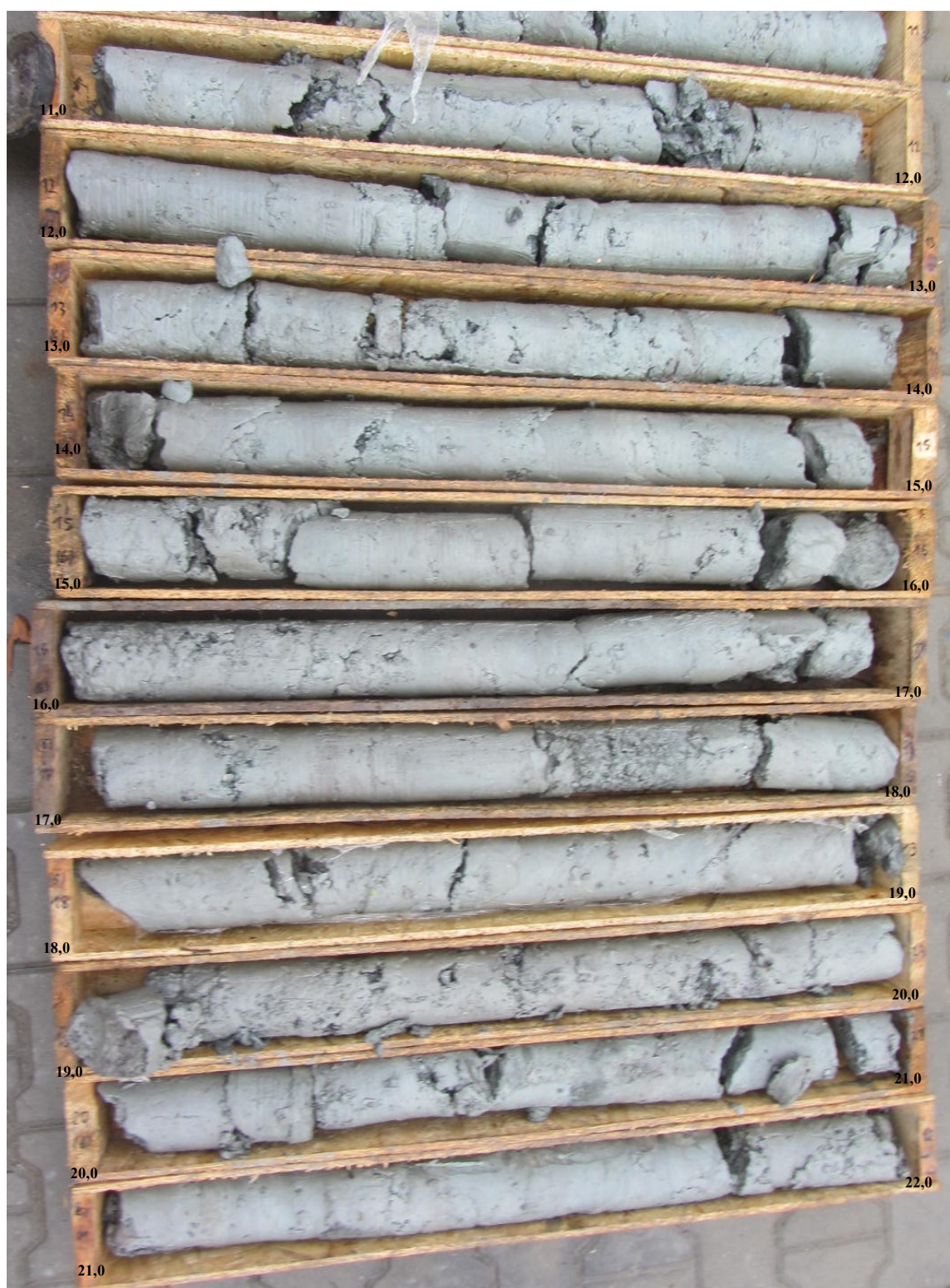
*Fot.10 – Rdzeń wiertniczy otworu Nr 5 cd.*





*Fot.11 – Rdzeń wiertniczy otworu Nr 6.*





*Fot.12 – Rdzeń wiertniczy otworu Nr 6 cd.*





*Fot.13 – Rdzeń wiertniczy otworu Nr 7.*





*Fot.14 – Rdzeń wiertniczy otworu Nr 7 cd.*



*Fot.15 – Wymieniony asfalt w miejscu stabilizacji*





*Fot.16 – Wylot przepustu odprowadzającego wody z południowej strony drogi powiatowej*



*Fot.17 – Zniszczony przepustu na drodze dojazdowej do inklinometrów*





*Fot.18 – Jęzor osuwiska schodzący do rzeki Łososina*



*Fot.19 – Przechylony inklinometr TI-2*





*Fot.20 – Skarpa główna poniżej budynku Nr 418*



*Fot.21 – Skarpa główna w rejonie otworu Nr 3*