

**DOKUMENTACJA  
GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKA**

**warunków geologiczno-inżynierskich dla zabezpieczenia osuwiska  
usytuowanego na skarpie miejskiej poniżej budynku Rynek 15**

**na działce nr 737 i 738 w miejscowości Sanok**

**Gmina Miasta Sanok, Powiat Sanok, Województwo Podkarpackie**

|                                          |
|------------------------------------------|
| <p><b>C Z Ę Ś Ć    O P I S O W A</b></p> |
|------------------------------------------|

***Inwestor: Gmina Miasta Sanok, 38-500 Sanok, ul Rynek 1***

**Opracował: mgr Stanisław Mac**

**Rzeszów – wrzesień - 2012r.**



# GEOLOGOS

## ZAKŁAD USŁUG GEOLOGICZNYCH I OCHRONY ŚRODOWISKA

35-083 Rzeszów, ul. Podkarpacka 94 tel./fax 17/ 871-30-62, tel. kom. 608 228 139, NIP 813-187-10-47

### Oferuje i wykonuje:

Poszukiwanie wód podziemnych

Projekty ujęć wód podziemnych

Dokumentacje hydrogeologiczne  
zasobów ujęć wód podziemnych

Projekty regeneracji i likwidacji otworów  
studziennych ujęć wód podziemnych

Raporty oddziaływania na środowisko  
obiektów uciążliwych dla środowiska

Ekspertyzy geologiczne,  
hydrogeologiczne, geotechniczne

Badania geologiczno-inżynierskie,  
geotechniczne dla potrzeb  
budownictwa i drogownictwa

Badania zagęszczenia gruntów  
rodzimych, podsypek budowlanych

Badania nośności i zagęszczenia  
podłoża drogowego

Badania geologiczno-inżynierskie  
osuwisk

Projektowanie i wykonywanie  
monitoringu gruntowo-wodnego przy  
składowiskach odpadów, stacjach paliw,  
oczyszczalniach ścieków, ujęciach  
wód podziemnych.

Regenerację i czyszczenie studni  
głębiniowych

Wykonywanie otworów  
piezometrycznych i studziennych

Operaty wodnoprawne

Pełnienie nadzoru geologicznego  
i inwestorskiego nad pracami  
wiertniczo-geologicznymi

Obsługa geologiczna inwestycji  
w zakresie budownictwa,  
drogownictwa, itp.

## DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKA

warunków geologiczno-inżynierskich dla zabezpieczenia osuwiska  
usytuowanego na skarpie miejskiej poniżej budynku Rynek 15

na działce nr 737 i 738 w miejscowości Sanok

Gmina Miasta Sanok, Powiat Sanok, Województwo Podkarpackie

## CZĘŚĆ OPISOWA

*Inwestor: Gmina Miasta Sanok, 38-500 Sanok, ul Rynek 1*

**Opracował: mgr Stanisław Mac**

**GEOLOG**  
*mgr Stanisław Mac*  
upr. GUG hydrogeolog. 050830  
upr. GUG geol. - inż. 070822

Rzeszów – wrzesień - 2012r.

## **Spis treści**

- KARTA INFORMACYJNA dokumentacji geologiczno-inżynierskiej
  - DECYZJA STAROSTWA SANOCKIEGO znak GP.6540.7.2012 zatwierdzająca „Projekt robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla zabezpieczenia osuwiska na skarpie miejskiej poniżej budynku Rynek 15 w Sanoku na działkach nr 737 i 738
1. INFORMACJE OGÓLNE
  2. OPIS WYKONANIA PRAC I BADAŃ
    - 2.1. Prace terenowe
    - 2.2. Badania laboratoryjne
  3. STAN OBIEKTÓW BUDOWLANYCH I INFRASTRUKTURY obszarze osuwiska
  4. CHARAKTERYSTYKA TERENU
    - 4.1. Położenie geograficzne i lokalizacja
    - 4.2. Morfologia i hydrografia
    - 4.3. Stan zagospodarowania terenu
  5. BUDOWA GEOLOGICZNA
  6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE
  7. CHARAKTERYSTYKA OSUWISKA
  8. WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE GRUNTÓW podłoża geologicznego wraz z tabelą parametrów gruntu
  9. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH
  10. PRZYCZYNY POWSTANIA OSUWISKA
  11. ZAGROŻENIA ZE STRONY ZACHODZĄCYCH PROCESÓW OSUWISKOWYCH DLA OTOCZENIA
  12. PROPONOWANY SPOSÓB ZABEZPIECZENIA OSUWISKA przed dalszymi procesami osuwiskowymi
  13. WNIOSKI I UWAGI
  14. MATERIAŁY WYKORZYSTANE DO OPRACOWANIA DOKUMENTACJI

## Spis załączników

1. Mapa orientacyjna 1:10 000
2. Ortofotomapa 1: 1000
3. Wycinek Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Sanok 1041 skala 1:25000
4. Mapa ewidencyjna gruntu 1:1000
  - 4.1. - 4.2. Skrócone wypisy z rejestru gruntów
5. Mapa dokumentacyjna sytuacyjno-wysokościowa 1:500
6. Przekroje geologiczne – objaśnienia
  - 6.1. Przekrój geologiczny A-A'
  - 6.2. Przekrój geologiczny B-B'
  - 6.3. Przekrój geologiczny C-C''
  - 6.4. Przekrój geologiczny D-D'
  - 6.5. Przekrój geologiczny E-E'
- 7.1.-7.2. Karty otworów geologiczno-inżynierskich rdzeniowanych GI-1, GI-2
- 8.1.-8.7. Karty otworów geotechnicznych G-1, G-2, G-3, G-4, G-5, G-6, G-7, G-8
- 9.1.-9.7. Wyniki pomiarów sondą udarowo-obrotową SLVT przy otworach G-1, G-2, G-3, G-4, G-5, G-6, G-7
10. Zestawienie parametrów (wyników badań) badanych próbek NNS pobranych z rdzeni wiertniczych (wykonanych oznaczeń konsystencji, wilgotności, analizy granulometrycznej, kąta tarcia wewnętrznego  $\phi_w$ , spójności  $C_u$ , wytrzymałości na ściskanie  $R_c$ , gęstość objętościowa  $\rho$ )
- 11.1.-11.3. Wyniki badań kąta tarcia wewnętrznego i spójności gruntu w aparacie bezpośredniego ścinania prób gruntu NNS pobranych z rdzeni wiertniczych
12. Wyniki badań składu granulometrycznego prób gruntu NNS pobranych z rdzeni wiertniczych
13. Dokumentacja zdjęciowa osuwiska
  - 13.1. Dokumentacja zdjęciowa lokalizacji otworów geologiczno-inżynierskich rdzeniowanych GI-1 i GI-2 i wiertnicy użytej do wiercenia
  - 13.2. Dokumentacja zdjęciowa rdzeni wiertniczych otworu geologiczno-inżynierskiego GI-1
  - 13.3. Dokumentacja zdjęciowa rdzeni wiertniczych otworu geologiczno-inżynierskiego GI-2

14. Opinia Państwowego Instytutu Geologicznego – Oddział Karpacki w Krakowie o projekcie robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno- inżynierskich dla zabezpieczenia osuwiska usytuowanego na skarpie miejskiej poniżej budynku Rynek 15 w miejscowości Sanok na działce nr 737 i 738
15. Archiwalna Karta Rejestracyjna Osuwiska
- 15.1. Opinia Wojewódzkiego Zespołu Nadzorującego Realizację Projektu „Oslona Przeciwosuwiskowa i Zabezpieczenie Osuwisk” oraz odbudowy infrastruktury samorządowej

**KARTA INFORMACYJNA  
DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ**

**TYTUŁ DOKUMENTACJI:** Dokumentacja geologiczno-inżynierska warunków geologiczno-inżynierskich dla zabezpieczenia osuwiska usytuowanego na skarpie miejskiej poniżej budynku Rynek 15 na działce nr 737 i 738 w miejscowości Sanok, Gmina Miasta Sanok, Powiat Sanok, Województwo Podkarpackie

**DATA ROZPOCZĘCIA BADAŃ:** 27.07.2012r.

**DATA ZAKOŃCZENIA BADAŃ:** 30.07.2012r.

**LICZBA WYKONANYCH WIERCEŃ:**

- 8 sztuk otworów geotechnicznych nierdzeniowanych G-1 ÷ G-8 o łącznym metrażu 29,3 m.b.
- 2 sztuki otworów geologiczno-inżynierskiej rdzeniowanych GI-I, GI-2 (wierconych z użyciem aparatu rdzeniowego podwójnego) o łącznym metrażu 20 m.b.

**WYKONAWCA WIERCEŃ:**

otwory nierdzeniowane: Zakład Usług Geologicznych i Ochrony Środowiska „GEOLOGOS” w Rzeszowie oraz

otwory rdzeniowane: Zakład Prac Wiertniczych i Geologicznych „ALGEO” w Grabownicy

**GŁĘBOKOŚĆ WIERCEŃ:** od 4,0 do 10,0 m

**OPRÓBOWANIE OTWORÓW:** na bieżąco w trakcie wiercenia,

wykonawca opróbowania: mgr Stanisław Mac, upr. CUG 070822

### **MIEJSCE PRZECHOWYWANIA PRÓBEK GRUNTU:**

- Próbkę gruntu po wykonaniu badań makroskopowych i profilowaniu każdego z otworów geotechnicznych nierdzeniowych G-1 ÷ G-8 zostały zużyte do likwidacji otworów
- Rdzenie z otworów rdzeniowych GI-1, GI-2 po wykonaniu badań makroskopowych i ścinania gruntu oraz po pobraniu prób NNS z rdzeni zostały złożone w opisanych skrzynkach drewnianych w magazynie wykonawcy jw.

**LICZBA WYKONANYCH SONDOWAŃ:** 7 sztuk sondowań sondą udarowo-obrotową SLVT, łączny metraż: 22,7 m.b.

**RODZAJ:** badania bezpośredniego ścinania gruntu sondą udarowo-obrotową SLVT, określając wytrzymałość gruntu na ścinanie ( $\tau_{fu}$ ).

### **LICZBA BADAŃ:**

- 68 sztuk badań ścinania bezpośredniego gruntu sondą SLVT

**Wykonawca badań: mgr Stanisław Mac upr CUG hydrogeol. 050830, upr CUG geol-inż 070822.**

### **Badania laboratoryjne:**

- analiza granulometryczna – 2 sztuki
- kąt tarcia wewnętrznego i spójności ( $\phi$ , c) w aparacie bezpośredniego ścinania – 3 sztuki
- wilgotność, gęstość objętościowa – 11 sztuk
- wytrzymałość na ściskanie  $R_c$  – 9 sztuk
- gęstość objętościowa: 11 sztuk

**Wykonawca badań: dr inż. Robert Kaczmarczyk upr. MŚ VI-405**

**AUTOR DOKUMENTACJI:** Stanisław Mac

Nr uprawnień geologicznych: CUG 050830, CUG 070822

Rzeszów 21.09.2012r.

STAROSTA SANOCKI

3A-500 Sanok, Rynek 1  
GP.6540.7.2012

URZĄD MIASTA W SANOKU  
Biuro Obsługi Klienta

2012 -07- 05

9229/12/04

zał.

**DECYZJA**

URZĄD MIASTA  
w SANOKU

Sanok, 2012-07-04

06-07-2012

814/2012

Wydział Inwestycji  
i Remontów Kapitałnych

Na podstawie :

- art. 79 ust.1, art. 80 ust. 1i art. 161 ust. 2 pkt 3 ustawy z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981 ),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. Nr 288, poz. 1696)
- art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. kodeks postępowania administracyjnego ( tekst jedn. Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. )

po rozpatrzeniu wniosku Gminy Miasta Sanoka z dnia 18.06.2012r. znak: TI.7011.34.2011 – w sprawie zatwierdzenia projektu robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla zabezpieczenia osuwiska usytuowanego na skarpie miejskiej poniżej budynku Rynek 15, w miejscowości Sanok,

**zatwierdzam**

Projekt robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla zabezpieczenia osuwiska usytuowanego na skarpie miejskiej poniżej budynku Rynek 15, na działkach o nr ewid. Nr 737 i 738, w miejscowości Sanok, gm. Miasta Sanoka, powiat sanocki, woj. Podkarpackie.

1. Upoważniam nadzorującego prace geologiczne do bieżącego korygowania ilości, głębokości i lokalizacji otworów i sondowań badawczych w ramach wnioskowego zatwierdzenia metrażu wierceń. mm
2. Szczegółowy zakres i harmonogram prac został ustalony w projekcie robót geologicznych, który stanowi integralną część niniejszej decyzji.
3. Projekt zatwierdza się na czas określony do dnia 03-07-2013r.

### **Uzasadnienie**

Przedstawiony do zatwierdzenia projekt robót geologicznych został opracowany przez osobę posiadającą odpowiednie kwalifikacje do wykonywania, dozorowania i kierowania pracami geologicznymi – nr uprawnień C.U.G W-wa 070822 i 050830.

Celem projektowanych robót geologicznych jest dokładniejsze rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych z uwzględnieniem geologicznych i hydrogeologicznych, w stopniu pozwalającym na prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie zabezpieczenia osuwiska w obrębie skarpy miejskiej poniżej budynku Rynek 15, od strony ulicy Podgórze.

Rejon projektowanych robót geologicznych prowadzony będzie na działkach o numerach ewid. 737 i 738, w miejscowości Sanok.

Projektuje się wykonanie 2 rdzeniowanych otworów badawczych o łącznym metrażu do głębokości ok. 20 mb. p.p.t.

Zgodnie z art. 80 ust. 5 ustawy Prawo geologiczne i górnicze, Burmistrz Miasta Sanoka postanowieniem z dnia 26.06.2012r. znak TG.6540.1.2012 pozytywnie zaopiniował projekt robót, nie wnosząc dodatkowych uwag i zastrzeżeń.

Wobec powyższego orzeczono jak w sentencji decyzji.

Zgodnie z art. 7 pkt 3 ustawy z dnia 16 listopada 2006 r. o opłacie skarbowej (Dz.U. Nr 225, poz. 1635 z późn. zm.) wnioskodawca (jednostka samorządu terytorialnego) zwolniony jest z opłaty skarbowej.

### Pouczenie

1. Od niniejszej decyzji służy stronom prawo wniesienia odwołania do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Krośnie, w terminie czternastu dni, od daty jej otrzymania, za pośrednictwem Starosty Sanockiego.
2. Prace geologiczne prowadzone będą zgodnie z przedłożonym projektem wg przedstawionego zakresu prac, z uwzględnieniem ewentualnych korekt w zakresie określonym w punkcie 1 orzeczenia.
3. Prace geologiczne mogą być wykonywane, dozorowane i kierowane tylko przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje określone w ustawie prawo geologiczne i górnicze (art.50)
4. Inwestor najpóźniej na 2 tygodnie przed zamierzonym terminem rozpoczęcia prac, jest obowiązany do pisemnego zgłoszenia zamiaru przystąpienia do wykonywania robót geologicznych do:
  - Starosty Sanockiego,
  - Burmistrza Miasta Sanoka,
  - Dyrektora Okręgowego Urzędu Górniczego w Krośnie – jeżeli do robót geologicznych stosuje się wymagania dotyczące ruchu zakładu górniczego,
 określając zamierzone terminy rozpoczęcia i zakończenia robót geologicznych, ich rodzaj i podstawowe dane dotyczące robót geologicznych oraz imiona i nazwiska osób sprawujących dozór i kierownictwo, a także numery świadectw stwierdzających kwalifikacje do wykonywania tych czynności. (art. 81 ustawy prawo geologiczne i górnicze ).
5. Wyniki prac należy zestawić w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i przedłożyć w 4 egz. do zatwierdzenia ( art. 88 ustawy prawo geologiczne i górnicze ).



Z up. STAROSTY

Joanna Taraban  
Geolog Powiatowy

### Otrzymują:

1. Gmina Miasta Sanoka, ul. Rynek 1, 38-500 Sanok;
2. PP. Jerzy i Zofia Wanielista, zam. Sanok, ul. Kochanowskiego 20/14;
3. Dyrektor Okręgowego Urzędu Górniczego w Krośnie, 38-402 Krosno, ul. Armii Krajowej 3,
4. Marszałek Województwa Podkarpackiego – Geolog Wojewódzki;  
35 – 010 Rzeszów ul. Cieplickiego 4;
5. Minister Środowiska – Główny Geolog Kraju, ul. Wawelska 52/54, 00-922 Warszawa;
6. zbiór dokumentacji (+ 1 egz. dokumentacji);
7. Aa.

Decyzja niniejsza stała się  
ostateczna z dniem 2012-07-20

Sanok, dn. 2012-07-30

## 1. INFORMACJE OGÓLNE

- 1.1. **Inwestor:** Gmina Miasta Sanok, 38-500 Sanok, ul. Rynek 1
- 1.2. **Wykonanie:** Zakład Usług Geologicznych i Ochrony Środowiska „GEOLOGOS”, 35-083 Rzeszów – ul. Podkarpacka 94
- 1.3. **Dokumentator:** mgr Stanisław Mac upr. CUG nr 070822 i 050830
- 1.4. **Lokalizacja ogólna:** Sanok, skarpa miejska przy budynku nr Rynek 15
- 1.5. **Lokalizacja szczegółowa:** zbocze skarpy jw. w obrębie działek nr 737 i 738
- 1.6. **Termin wierceń:** lipiec 2012r.
- 1.7. **Nadzór geologiczny:** mgr Stanisław Mac
- 1.8. **Podstawa prac:**
  - a) Umowa nr 43/03/2012 z marca 2012r. na wykonanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej na zabezpieczenie osuwiska na skarpie miejskiej poniżej budynku Rynek 15 w miejscowości Sanok
  - b) Projekt robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla zabezpieczenia osuwiska usytuowanego na skarpie miejskiej poniżej budynku Rynek 15 w miejscowości Sanok w obrębie działek nr 737 i 738 zatwierdzony decyzją Starosty Sanockiego znak GP.6540.7.2012 z dnia 2012.07.04.
- 1.9. **Cel wykonanych robót geologicznych i opracowania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej:** Rozpoznanie i ocena warunków geologiczno-inżynierskich w stopniu pozwalającym na prawidłowe zaprojektowanie zabezpieczenia osuwiska usytuowanego na skarpie miejskiej w obrębie działki nr 737 i 738 w Sanoku

## 2. OPIS WYKONANYCH PRAC I BADAŃ

- 2.1. Prace terenowe przeprowadzono w okresie września 2011r. w ramach opracowywania „Projektu robót geologicznych...” dla przedmiotowego osuwiska i w lipcu 2012r. w ramach realizacji prac objętych opracowaniem projektu robót geologiczno-inżynierskich dla przedmiotowego osuwiska oraz opracowaniem niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, dotyczących przedmiotowego osuwiska.

**Wykonano łącznie 10 otworów, w tym:**

- 2 otwory geologiczno-inżynierskie GI-1, GI-2 o głębokości 10,0 m u podnóża skarpy, w miejscach usytuowanych jak na zał. nr 5, wykonane wiertnicą mechaniczno-obrotową UGB-50, jak na zał. 13.1, metodą obrotową przy użyciu aparatu rdzeniowego z podwójną koronką rdzeniową  $\varnothing$  100 mm i płuczki wiertniczej. Łączny metraż wiercenia otworów rdzeniowanych wyniósł 20,0 m.b. Rdzenie uzyskane z wiercenia, złożone w opisanych skrzynkach, zdeponowano w magazynie wykonawcy niniejszej dokumentacji (ZUGiOŚ „GEOLOGOS” w Rzeszowie). Z rdzeni pobrano próby NNS do badań laboratoryjnych. Karty otworów rdzeniowanych stanowią zał. nr 7.1.i 7.2. niniejszej dokumentacji
- 8 otworów geotechnicznych nierdzeniowanych (G-1, G-2, G-3, G-4, G-5, G-6, G-7, G-8) o głębokości 2,0 – 4,6 m w miejscach usytuowanych jak na zał. nr 5, zakończonych w stropie utworów skalnych podłoża geologicznego (paleogenu). Wykonano je lekkim zestawem sprzętowym do wierceń geotechnicznych (penetrometr świdrowy  $\varnothing$  38-76 mm z użyciem wyciągarki). Łączny metraż wiercenia powyższych otworów wyniósł 29,3 m.b. Karty otworów geotechnicznych stanowią zał. nr 8.1.- 8.8. niniejszej dokumentacji
- 7 sztuk sondowań dynamicznych sondą udarowo-obrotową SLVT, końcówką krzyżakową przy otworach geotechnicznych nierdzeniowanych G-1, G-2, G-3, G-4, G-5, G-6, G-7, jak na zał. nr 5, pozwalających na określenie głębokości zalegania stropu utworów starszego podłoża geologicznego oraz konsystencji i wytrzymałości na ścinanie gruntów podłoża geologicznego. Wyniki badań stanowią zał. nr 9.1.- 9.7. niniejszej dokumentacji
- badanie makroskopowe określające genezę, strukturę, rodzaj gruntu, konsystencję oraz cechy gruntu zgodnie z PN-86/B-2480, PN-81/B-03020 w ramach badań makroskopowych wykonano:
- pomiary zwierciadła wody w wykonanych otworach geotechnicznych
- otwory geotechniczne zostały zlikwidowane urobkiem po zakończeniu powyższych badań, zaś geologiczno-inżynierskie bentonitem i cementem
- Wykonane otwory geotechniczne i geologiczno-inżynierskie zostały zaniwelowane w nawiązaniu do państwowej sieci geodezyjnej z dokładnością do 1 cm

## 2.2. Badania laboratoryjne

- a) Badania fizyko-mechaniczne – kąt tarcia ( $\phi_u$ ), spójność ( $c_u$ ) wykonano na próbach z rdzenia wiertniczego w aparacie bezpośredniego ścinania. Wyniki badań stanowią zał. nr 10, 11.1-11.3.
- b) Badania wytrzymałości na ściskanie ( $R_c$ ) wykonano na próbach rdzeni wiertniczych obejmujących piaskowce i łupki ilaste niezwięzłałe. Wyniki badań zamieszczone są na zał. nr 10. Bardzo duże zróżnicowanie wyników wynika z dużego zróżnicowania twardości i zwięzłości piaskowców, a w szczególności łupków, zawierającej się od postaci zwięzłej, twardej do słabozwięzłej, kruchej i rozsypliwiej.

Dla potrzeb obliczeń stateczności osuwiska przedmiotowego zaleca się przyjąć parametry zamieszczone w tabeli rozdział 8 dokumentacji, będące uśrednieniem wyników badań laboratoryjnych oraz ścinania bezpośredniego sondą SLVT, a także uwzględniających bardzo dużą zmienność litologiczną utworów zwietrzelinowych i starszego podłoża geologicznego.

### Podsumowanie:

Wyniki wierceń wykonanych otworów geotechnicznych i geologiczno-inżynierskich oraz badań pozwalają na wystarczające rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich dla opracowania projektu budowlanego zabezpieczenia przedmiotowego osuwiska w obrębie skarpy miejskiej poniżej budynku Rynek 15 w Sanoku.

## 3. STAN OBIEKTÓW BUDOWLANYCH I INFRASTRUKTURY w obszarze osuwiska

W obrębie obszaru skarpy objętej uaktywnionymi procesami osuwiskowymi nie ma żadnych obiektów budowlanych poza:

- a) murem kamiennym przy górnej krawędzi skarpy i osuwiska – patrz zał. nr 5
- b) murkiem kamiennym u podnóża skarpy w granicy działek nr 737 i 738
- c) starej nieużytkowanej kanalizacji deszczowo-sanitarnej i zniszczonej przez procesy osuwiskowe

Po stronie zachodniej krawędzi górnej skarpy i osuwiska w odległości 4 – 7 m znajdują się budynki starej zabudowy starówki Sanoka. Wody opadowe z dachów budynku nr 15 i 12 oraz podwórka między murem kamiennym, a budynkami były w przeszłości odprowadzane starą kanalizacją deszczowo-sanitarną w obrębie skarpy, aktualnie uaktywnionej procesami osuwiskowymi. Powyższa kanalizacja została zniszczona (rozerwana) w wyniku uaktywnionych procesów osuwiskowych.

Na podstawie dokonanej wizji lokalnej, stwierdzam brak należytej uporządkowanej gospodarki wodami opadowymi w obszarze między murem kamiennym w krawędzi skarpy, a budynkami. W chwili obecnej wody opadowe nadal filtrują w podłoże podwórka i spływają w kierunku muru kamiennego, co przyczynia się do obniżenia stateczności krawędzi skarpy i powoduje nawilgacanie koluwii osuwiskowych.

Nie wyjaśniona jest dokładnie szczelność kanalizacji deszczowej w obszarze między krawędzią skarpy, a budynkami jw.

Stwierdza się ponadto spust wody w obręb skarpy na działkę nr 739 z rynien zadaszonego balkonu budynku nr 17 (ma to miejsce w bezpośrednim sąsiedztwie bocznej krawędzi uaktywnionego osuwiska).

Skarpa przedmiotowa w obrębie uaktywnionych procesów osuwiskowych przykryta jest warstwą nasypów gruzowo-ziemnych i glin zboczowych zalegających na utworach skalnych.

Według informacji obecnego właściciela działki nr 739 - Pan Waniłista Jerzy oraz Urzędu Miasta Sanok, w obrębie przedmiotowej części skarpy, w obrębie działki nr 737 i 738, nie stwierdzono w przeszłości procesów osuwiskowych.

W wyniku uaktywnionych procesów nastąpił zsuw rumoszowo-gliniasto-zwietrzelinowych utworów w obrębie zbocza skarpy, który nadal się uaktywnia po opadach atmosferycznych. Powoduje on spływ koluwii osuwiskowych na działkę nr 738 położoną u podnóża skarpy. W wyniku powyższego procesu wytworzyła się u podnóża muru kamiennego (w obrębie górnej krawędzi skarpy) krawędź niszy osuwiskowej o wysokości 3 – 4 m.

## **4. CHARAKTERYSTYKA TERENU**

### **4.1. Położenie geograficzne i lokalizacja**

Pod względem geograficznym wg Geografii Fizycznej Polski J. Kondrackiego teren badań leży w obrębie północno-wschodniej części jednostki geograficznej nr 513.69 o nazwie Pogórze Bukowskie w obrębie środkowej części miejscowości Sanok, w obrębie wschodniego stoku skarpy miejskiej oddzielającej starówkę od zabudowanej doliny rzeki San przy ul. Podgórze.

W bezpośrednim sąsiedztwie osuwiska, powyżej jego górnej krawędzi znajduje się stara zabytkowa zabudowa zespołu miejskiego. U podnóża osuwającej się skarpy, jak również w obrębie samej skarpy nie ma obiektów budowlanych za wyjątkiem starej ziemnej piwniczki u podnóża skarpy będącej pozostałością po dawnym gospodarstwie w obrębie działki nr 738.

Współrzędne geodezyjne i geograficzne środka przedmiotowego osuwiska:

$x = 5492252,88$ ;  $N = 485322,60$

$y = 7587391,40$ ;  $E = 113225,68$

### **4.2. Morfologia i hydrografia**

Uaktywnione osuwisko wraz z uszkodzonym starym murem kamiennym (odbudowanym aktualnie) znajduje się w obrębie stoku stromej skarpy miejskiej po wschodniej stronie budynku Rynek 15m, w obrębie działki nr 737 i 738.

Usytuowane jest po zachodniej stronie ul. Podgórze biegnącej wzdłuż skarpy i koryta potoku Płowieckiego w kierunku rzeki San – patrz zał. nr 1. Pod względem morfologicznym usytuowane jest w obrębie stoku skarpy jw. od strony ul. Podgórze.

Rzędna terenu objętego zakresem prac geologicznych zawiera się w przedziale 288 - 316 m n.p.m. - patrz zał. 5 .

W obrębie uaktywnionej części osuwiska obserwuje się sączenia wód gruntowych w okresach mokrych w obrębie koluwii osuwiskowych oraz ich zawilgocenie w okresach suchych. Jest to wynikiem infiltracji wód opadowych stagnujących w zagłębieniach zdeformowanych koluwii oraz z rozerwanej, nieczynnej starej kanalizacji deszczowej i sanitarnej. Nie obserwuje się sączeń wód u podnóża skarpy, co świadczy o braku sączeń z utworów skalnych budujących skarpe.

W miesiącu maju 2012r. zaobserwowałem dalsze uaktywnianie się procesów osuwiskowych w części osuwiska nie przykrytych plandeką (zabezpieczonej przed opadami atmosferycznymi), które doprowadziły do osunięcia się koluwii w obręb działki nr 738.

Przyczyny uaktywnienia się procesów osuwiskowych przedstawione zostały w rozdziale 5 niniejszego projektu.

Uaktywnione procesy osuwiskowe latem 2011r. w obrębie działki skarpy stworzyły poważne zagrożenie dla budynków zabytkowej zabudowy usytuowanej powyżej krawędzi osuwiska przy krawędzi skarpy.

#### **4.3. Stan zagospodarowania terenu**

Skarpa w obszarze objętym procesami osuwiskowymi (zsuwu zboczowego) porośnięta była drzewostanem, który został ścięty po uaktywnieniu się procesów osuwiskowych. W okresie jesieni 2011r. usunięto również stary drzewostan liściasty na obrzeżach obszaru osuwiska.

W miesiącu wrześniu 2011r. górna część obszaru osuwiskowego została osłonięta plandeką celem zabezpieczenia przed wodami opadowymi i uaktywnieniem się dalszych procesów osuwiskowych.

U podnóża skarpy w obrębie działki nr 738 znajduje się prowizoryczny mur kamienny, zbudowany z niezespojonych kamieni. Jest to pozostałość z przeszłości, granicy działki nr 737 i 738, wykonana na skutek podebrania podnóża skarpy w obrębie działki nr 737 przez jej ówczesnego właściciela. W sąsiedztwie powyższego muru znajdował się w przeszłości budynek mieszkalny.

Parcela nr 738 usytuowana między krawędzią dolną skarpy i osuwiska w jej obrębie powstałego, a ulicą Podgóorską, nie jest zabudowana. W jej obrębie znajduje się studnia kopana – patrz zał. nr 4, wykonana z kręgów betonowych  $\varnothing$  100 cm o głębokości 4,45 m.p.t. i głębokości zwierciadła wody : 2,40 m.p.t. Działka nr 738 stanowi własność prywatną – patrz zał. nr 4.1.-4.2.

Działka sąsiednia względem powyższej o nr 744 zabudowana jest dwoma blaszanymi przenośnymi garażami. Jest własnością prywatną.

Pozostałe działki sąsiednie nr 737 i 739 stanowią mienie komunalne miasta Sanok i zagospodarowane są w formie zieleńca trawiastego porośniętego drzewostanem

liściastym.

Po stronie zachodniej muru oporowego, usytuowanego nad krawędzią osuwiska, znajdują się stare budynki zabytkowej części starego miasta. Budynek nr 15 wg załącznika nr 4.1. pozostaje częściowo w stanie remontu, zaś w budynku sąsiednim mieści się restauracja.

Do budynków od strony skarpy przylega taras drewniany zadaszony, będący częścią lokalu restauracyjnego. Powyższy mur oporowy został częściowo zniszczony w wyniku uaktywnienia się procesów osuwiskowych w obrębie skarpy w 2011r. i odbudowany.. W obrębie osuwającej się skarpy widoczne są rozerwane elementy starej kanalizacji deszczowo-sanitarnej, wykonanej z kielichowych rur betonowych  $\varnothing$  300 mm.

Po stronie północnej i wschodniej granicy osuwiska przebiega nowsza kanalizacja deszczowa  $\varnothing$  200 mm uchodząca do kolektora kanalizacyjnego w ulicy Podgórskiej.

## 5. BUDOWA GEOLOGICZNA

W obrębie przedmiotowego terenu występują utwory czwartorzędowe i paleogenu (wg archiwalnych materiałów geologicznych, mapy stanowiącej zał. nr 3).

**Czwartorzęd** – reprezentowany jest przez następujące utwory geologiczne:

**Nasypy ziemno-ceglano-żwirowe z kamieniami i gruzem budowlanym** zalegające przy powierzchni terenu w obrębie terenu zabudowanego przy górnej krawędzi skarpy oraz u podnóża skarpy, które wydzielone zostały na przekrojach jako warstwa I i II.

**Młode koluwia osuwiskowe** reprezentowane przez nasypy ziemno-ceglano-kamieniste (nNzck) zmieszane z gliną zboczową i zwietrzeliną gliniasto-ilastą skał podłoża, wydzielone jako warstwa **IIa** na przekrojach geologicznych.

Stwierdzona ich miąższość w wykonanych otworach geotechnicznych G-1, G-2, G-3 zawiera się w przedziale 1,7 – 3,0 m – patrz zał. nr 6. Charakteryzują się dużym zawilgoceniem i konsystencją plastyczną//miekkoplastyczną  $I_L = 0,20 - 0,40 / 0,50$ .

**Stare koluwia osuwiskowe**, nie podlegające aktualnie procesom osuwiskowym, wykształcone analogicznie, jak koluwia młode (nNzck). Wydzielone zostały na przekrojach – zał. nr 6.1 – 6.5. jako warstwa **IIb**. Miąższość ich stwierdzona w wykonanych otworach geotechnicznych G-3, G-4 i G-5 zawiera się w przedziale 0,2 – 2,8 m. Zalegają przy granicy aktywnego obszaru osuwiskowego i są pozostałością starych procesów osuwiskowych w obrębie skarpy. Charakteryzują się konsystencją od półzwartej do twardoplastycznej  $I_L = 0,0/0,20$ . W obrębie skarpy zalegają na stropie utworów skalnych, zaś u podnóża skarpy nasunięte są na stare utwory aluwialne rzeki San, wykształcone w postaci namulów i piasków zailonych – patrz zał. nr 6.1. i 6.5.

**Aluwia gliniaste** o charakterze mad i namulów (Mg//G, Nm) występujące u podnóża skarpy w obrębie starego koryta rzeki San – patrz zał. nr 6. Charakteryzują się konsystencją plastyczną/twardoplastyczną  $I_L = 0,25-0,40$ . Wydzielone są na przekrojach jako warstwa **III**.

**Deluwia zboczowe gliniasto-zwietrzelinowe** zmieszane z gruntami nasypowymi zalegają po stronie NE osuwiska w obrębie skarpy nie objętej procesami osuwiskowymi. Wydzielone są jako warstwa **IV**.

Profile utworów czwartorzędowych przedstawiają przekroje geologiczne stanowiące zał. 6.1.- 6.5. oraz karty otworów geotechnicznych stanowiących zał. nr 7.1.-7.2. i 8.1.-8.7.

**Paleogen** – wg mapy geologicznej 1: 50 000 stanowiącej zał. nr 3 i własnej oceny autorskiej, dokonanej na podstawie wyników wiercenia otworów geotechnicznych podłoże skalne budują menilitowe łupki ilaste ciemno-szare i brunatne z cienkimi przewarstwieniami piaskowca, silnie zwietrzałe i kruche w części stropowej. Zalicza się je do warstw menilitowych ( $\tau OLm$ ).

Według mapy geologicznej stanowiącej zał. nr 3 i odsłonięcia ławicy skalnej – patrz zał. nr 5 oraz kształtu i charakteru osuwiska wnioskować należy, że upad warstw skalnych jw. jest poprzeczny względem nachylenia skarpy. Stwierdzony, wg mapy stanowiącej zał. nr 3 niniejszej dokumentacji, upad warstw skalnych podłoża geologicznego zawiera się w przedziale  $45 - 65^\circ$  – patrz zał. nr 3, zaś stwierdzony bieg i upad odsłaniającej się ławicy

po stronie północnej osuwiska, zaznaczonej na zał. nr 5, wynosi 320N85.

Obecność fliszowych utworów podłoża geologicznego, wykształconych w postaci łupków ilastych, piaszczystych i piaskowców oraz ich zaburzenia tektoniczne i spękania, są jedną z głównych przyczyn słabej stateczności utworów deluwialnych w obrębie stoku skarpy. Sprzyjają one powstawaniu zjawisk osuwiskowych, uaktywniających się w szczególności pod wpływem czynników zewnętrznych (powodowanych działalnością człowieka i długotrwałych opadów atmosferycznych).

## 6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Wody podziemne są typu warstwowo-szczelinowego związanego ze spękaniem zwietrzelinowymi i tektonicznymi w obrębie łupków z wkładkami piaskowców budujących starsze podłoże geologiczne.

W obrębie skarpy w wykonanych otworach geotechnicznych, za wyjątkiem otworu G-3, wód gruntowych nie stwierdzono, zarówno w obrębie koluwii osuwiskowych jak i w obrębie zwietrzałego stropu utworów skalnych. Brak wody gruntowej wynika z morfologii skarpy i drenującego charakteru koryta potoku Płowieckiego przepływającego w sąsiedztwie przedmiotowej skarpy w odległości 50 m – patrz zał. nr 1 i 5.

Drobne wysięki wód stwierdzono w obrębie aktywnych koluwii w rejonie elementów rozerwanej starej kanalizacji deszczowo-sanitarnej (otwór G-3). Swoisty zapach i kolorystyka wysięków wskazuje jednoznacznie na pochodzenie wód z rozerwanej (zniszczonej starej kanalizacji deszczowo-sanitarnej) odprowadzającej w przeszłości ścieki z obszaru zabudowy powyżej skarpy.

Utwory podłoża geologicznego zalicza się do utworów słabo przepuszczalnych wg literatury fachowej wymienionej w rozdziale 2. Charakteryzują się one współczynnikiem filtracji  $k = 1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-8}$  m/sek dla koluwii gliniasto-ilasto-zwietrzelinowych i  $1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-7}$  m/sek dla łupków z przewarstwieniami piaskowców.

Do nawodnienia koluwii przyczyniają się wody opadowe, które stagnują w zagłębieniach silnie zdeformowanej powierzchni jezora osuwiskowego i powodują duże nawilgocenie koluwii, a tym samym ich uplastycznienie, które sprzyja osuwaniu się ich w dół skarpy po zwietrzałym stropie łupków.

Dlatego w przypadku nie podejmowania w najbliższym czasie prac zabezpieczających osuwisko, zaleca się wykonanie odprowadzenia wód opadowych w obszarze aktywnym osuwiska i wyrównanie powierzchni w obszarze zalegania koluwii w sposób umożliwiający spływ wód opadowych.

Powyższe prace mają na celu ograniczenie uaktywnionych procesów osuwiskowych, do czasu wykonania właściwego zabezpieczenia osuwiska.

U podnóża skarpy w obszarze płaskiej powierzchni tarasy, zwierciadło wód związane z aluwialnymi utworami rzecznyymi (namuły piaszczyste, piaski zailone ze żwirem) stwierdzono w otworze G-7 oraz w studni kopanej w obrębie parceli nr 738. Zwierciadło wody w studni w dniu 24.05.2012r. stwierdzono na głębokości 2,40 m.p.t., zaś w otworze G-7 w dniu 30.07.2012r. na głębokości 1,6 m.p.t.. Otwory geologiczno-inżynierskie GI-1 i GI-2 wiercone zostały z użyciem płuczki skutkiem czego nie można było określić poziomu nawiercenia i ustabilizowania wód podziemnych.

## **7. CHARAKTERYSTYKA OSUWISKA**

Charakterystyka osuwiska zaznaczonego na zał. nr 1-4 przedstawia się następująco:

Uaktywnianie procesów osuwiskowych (zsuw zboczowy) w obrębie skarpy na działce nr 737 miało miejsce w lipcu 2011 roku po intensywnych opadach atmosferycznych, zaś uaktywnienie okresowe ma miejsce po intensywnych bieżących opadach atmosferycznych.

Przyczyną uaktywnienia się procesów osuwiskowych w obrębie stoku skarpy miejskiej na działce nr 737 i 738 było naruszenie pierwotnych warunków stateczności deluwii zboczowych skarpy spowodowane przez:

- a) napływ wód opadowych z dachu budynków i ich otoczenia na skarpie na skutek nieuporządkowanej gospodarki wodami opadowymi
- b) nieszczelna (zamulona) stara kanalizacja deszczowo-sanitarna w obrębie skarpy, która na skutek przepełnienia wodami opadowymi uległa rozszczelnieniu
- c) duże nawilgocenie gruntu (deluwii zboczowych) w obrębie skarpy wykształconego w postaci nasypów ziemno-ceglano-kamienistych i glin zwietrzelinowych oraz zwietrzeliny gliniasto-ilastej podłoża skalnego
- d) duża stromizna (nachylenie) powierzchni i stropu utworów skalnych oraz ich

litologiczne wykształcenie w postaci łupków ilastych z cienkimi przeławiczeniami piaskowca

Przedmiotowe uaktywnione osuwisko, objęte niniejszym projektem, określę na podstawie dokonanego rozpoznania, mianem zsuwu zboczowego. Powstał on w obrębie skarpy na kontakcie utworów skalnych wykształconych w postaci zwietrzałych łupków brunatnych, zalegających na nich nasypów i deluwii gliniasto-zwietrzelinowych oraz rumoszowych. Przedmiotowe osuwisko (zsuw) jest częścią dawnego obszaru osuwiskowego w obrębie skarpy na działce nr 739. Stare koluwia stwierdzone zostały w otworze G-5 i G-7 i GI-2 – patrz zał. nr 6.2.i 6.5., jako utwory nasunięte na aluwia w dawnym korycie rzeki San u podnóża skarpy.

Mięszkość aktywnych koluwii osuwiskowych w obrębie części aktywnej osuwiska wynosi 1,7-3,0 m wg profili otworów geotechnicznych – patrz zał. nr 6.1 – 6.5., zaś długość koluwii wg stanu na maj 2012r. i aktualnej mapy sytuacyjno-wysokościowej opracowanej dla celów projektowych wynosi 25 m.

Pozostałe parametry osuwiska przedstawiają się następująco:

- długość: 25 m
- szerokość: 20 m
- powierzchnia: 5,0 a (0,05 ha)
- wysokość maksymalna: 314 m
- wysokość minimalna: 291 m
- rozpiętość pionowa: 23 m
- nachylenie: 41°
- ekspozycja stoku: SE

Zaznacza się, że w przypadku dalszego nasilania się procesów osuwiskowych następować będzie tzw. kroczące poszerzanie się procesów osuwiskowych w kierunku krawędzi skarpy, jak również w kierunku na zewnątrz po stronie bocznej aktywnej części osuwiska i w kierunku krawędzi dolnej skarpy.

Dalsze procesy osuwiskowe jw. stanowić będą bardzo poważne zagrożenie dla odbudowanego muru oporowego kamiennego znajdującego się w granicy górnej krawędzi skarpy, nie wyłączając jego całkowitego zniszczenia oraz dla zabytkowych budynków nad

skarpy. Powodować będą ponadto uaktywnianie się procesów osuwiskowych w obrębie skarpy w sąsiedztwie obszaru uaktywnionego procesami osuwiskowymi.

**Przedmiotowe osuwisko określa się mianem zsuwu deluwii gliniasto-zwietrzelinowych i rumoszu skalnego po stropie utworów starszego podłoża geologicznego, którego bieg ławic skalnych jest poprzeczny do nachylenia skarpy i kierunku zsuwu.**

Parametry morfologiczne osuwiska przedstawia karta rejestracyjna osuwiska, stanowiąca zał. nr 15 niniejszego projektu.

## **8. WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE GRUNTÓW PODŁOŻA GEOLOGICZNEGO wraz z tabelą parametrów**

Charakterystykę właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów stwierdzonych w profilach geologicznych otworów geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych, opracowano na podstawie badań makroskopowych gruntu, prób rozmakania, sondowań sondą udarowo-obrotową SLVT i badań laboratoryjnych prób NNS pobranych z rdzenia otworów wiertniczych GI-1, GI-2 w zakresie oznaczeń ciężaru objętościowego, wilgotności, składu granulometrycznego oraz kąta tarcia wewnętrznego ( $\phi_{fu}$ ), spójności ( $c_u$ ) i wytrzymałości na ściskanie ( $R_c$ ).

Parametry geotechniczne (wytrzymałość na ścinanie  $\tau$ ) wyznaczono w oparciu o ścinanie gruntu sondą udarowo-obrotową SLVT wbijaną przy wykonanych otworach geotechnicznych, w warunkach in-situ, bez odpływu wody, zaś plastyczność ( $I_L$ ) metodą B i A w oparciu o wyniki badań penetrometrem wciskowym PW-1 i sondą SLVT oraz badania makroskopowe i laboratoryjne, zaś pozostałe parametry metodą C wg normy PN-81/B-03020.

Wydzielone warstwy geotechniczne i wyznaczone ich parametry zestawiono w tabeli i przedstawiono na przekrojach geologicznych.

Przedstawione w tabeli parametrów geotechnicznych gruntów wartości ( $\phi_u$ ,  $c_u$  i  $R_c$ ) są uśrednionymi wynikami badań laboratoryjnych metodą A i normowych metodą C, z uwzględnieniem dużej zmienności tych parametrów dla silnie sfałdowanych i zaburzonych tektonicznie utworów geologicznych i zróżnicowanych litologicznie oraz wilgotnościowo utworów koluwalnych.

Utwory koluwalne wykształcone są głównie jako gliny, gliny pylaste, zwięzłe, zwietrzeliny gliniasto-ilaste zmieszane z rumoszem skalnym łupka z wtrąceniami piaskowca.

Wydzielone warstwy geotechniczne:

**I - Grunty nasypowe** (nasypy ziemno-ceglano-żwirowe z kamieniami)

**IIa – Aktywne młode koluwia** osuwiskowe z okresu uaktywniania się części osuwiska w lipcu 2011r.

**IIb – Stare koluwia** nie wykazujące aktywności, zalegające w obrębie dolnego stoku skarpy i jej podnóża

**III – Aluwia rzeczne** gliniasto-ilaste /mady gliniaste z przewarstwieniami namulów gliniasto-ilastych, zalegające u podnóża skarpy w obrębie starego koryta rzeki San, pod starymi koluwiami i nasypami

**IV – Deluwia zboczowe** nie objęte procesami osuwiskowymi, zalegające w obszarze skarpy, wykształcone w postaci glin zmieszanych ze zwietrzeliną skalną łupka i piaskowca oraz z rumoszem skalnym. Lokalnie przykryte są nasypami ziemno-ceglano-kamienistymi

**V – Utwory skalne**, w stropie zwietrzałe i spękane , wykształcone w postaci łupków ilastych, ciemno-szarych, brunatnych i szarych z przewarstwieniami łupka piaszczystego i piaskowca, zaliczone stratygraficznie do warstw menilitowych. Nie są objęte procesami osuwiskowymi . Upad ławic skalnych wynosi 60 – 85° , zaś bieg jest NNW-SSW, jak na zał. nr 3 i 5.

### **Opis wydzielonych warstw i ich parametrów geotechnicznych**

**Warstwa I** – obejmuje nasypy ziemno-ceglano-żwirowe z kamieniami ( $nNz_{GZ+K}$ ) przy zabudowanej górnej krawędzi skarpy (między murem oporowym, a budynkami).

**Warstwa IIa** – obejmuje aktywne młode koluwia będące zmieszanymi utworami deluwii zboczowych, wykształconymi w postaci glin (G), glin piaszczystych (Gp), zwietrzeliny skalnej łupka i piaskowca ( $KW_L//KWp$ ) oraz osuniętych nasypów warstwy I

(nN,nB) o zróżnicowanej konsystencji w przedziale pl/mpl-tpl. Miąższość warstwy zawiera się w przedziale 1,7 – 3.0 m. Charakteryzuje się następującymi parametrami:

$$I_L = 0,20-0,40/0,50 \text{ (0,40)}$$

$$W_n = 22-36 \%$$

$$\zeta = 1,90-2,0 \text{ T/m}^3 \text{ (2,0)}$$

$$c_u = 10 \text{ kPa} \text{ (10)}$$

$$\phi_u = 12^\circ \text{ (12)}$$

$$M_o = 16 \text{ 000 kPa} \text{ (16 000)}$$

$$W_L = 34 - 38,0 \%$$

$$W_p = 17,7 - 18,7 \%$$

$$\tau_{fu} = 0,019-0,082 \text{ MPa (wytrzymałość na ścinanie bez odpływu (0,020))}$$

**Warstwa IIb** – obejmuje stare koluwia nie wykazujące aktywności, które zalegają w obrębie dolnego stoku skarpy i jej podnóża. Są to zmieszane deluwia zboczowe gliniasto-zwietrzelinowo-rumoszowe KWg//KW<sub>l</sub>//KWp//KR<sub>L+p</sub>//nN z nasypami warstwy I.

Zalegają na stropie utworów skalnych w obrębie skarpy po stronie zachodniej osuwiska, zaś u podnóża skarpy, nasunięte są na utwory aluwialne w obrębie starego koryta rzeki San – patrz zał. nr 6.2. i 6.5. Miąższość ich zawiera się w przedziale 0,8 – 2,8 m. Charakteryzują się następującymi parametrami geotechnicznymi:

$$I_L = 0,0/0,20 \text{ (0,15)}$$

$$W_n = 20 - 28 \% \text{ (25)}$$

$$\zeta = 2 - 2,10 \text{ T/m}^3 \text{ (2,1)}$$

$$c_u = 16 \text{ kPa} \text{ (16)}$$

$$\phi_u = 15^\circ \text{ (15°)}$$

$$M_o = 24 \text{ 000 kPa} \text{ (24 000)}$$

$$W_L = 30-50 \%$$

$$W_p = 17 - 26 \%$$

$$\tau_{fu} = 0,056-0,127 \text{ MPa (wytrzymałość na ścinanie bez odpływu wody) (0,056)}$$

**Warstwa III** – obejmuje aluwia rzeczne gliniaste o charakterze mad gliniastych (G/M) i namulów pylasto-piaszczystych i piasków zailonych ( $Nm\pi/Nmp/P_J$ ). Stwierdza się ich występowanie u podnóża skarpy w obrębie starego koryta rzeki San. Zalegają pod starymi koluwiami i nasypami. Stwierdzona ich miąższość w otworze GI-2 wynosi 1,8 m – patrz zał. nr 6.2., 7.2. i 8.7.

Charakteryzują się następującymi parametrami geotechnicznymi:

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| $I_L = 0,25-0,40$                                                        | (0,40)    |
| $W_n = 28-33 \%$                                                         | (30)      |
| $\zeta = 2,10 \text{ T/m}^3$                                             | (2,10)    |
| $c_u = 10 -12 \text{ kPa}$                                               | (10)      |
| $\phi_u = 12-15^\circ$                                                   | (12)      |
| $M_o = 18\,000 \text{ kPa}$                                              | (18\,000) |
| $W_L = 32-40 \%$                                                         | (35)      |
| $W_p = 18-23 \%$                                                         | (21)      |
| $\tau_{fu} = 0,047-0,080 \text{ MPa}$ (wytrzymałość na ścinanie) (0,050) |           |

**Warstwa IV** – obejmuje deluwia zboczowe nie objęte procesami osuwiskowymi, zalegające w obszarze skarpy. Wykształcone są w postaci glin zboczowych zmieszanych ze zwietrzeliną skalną łupka i piaskowca oraz z rumoszem skalnym. Lokalnie przykryte są nasypami ziemno-ceglano-kamienistymi. Charakteryzują się konsystencją w przedziale półzwarto-twardoplastyczną  $I_L = 0,0 - 0,15$

**Warstwa V** – obejmuje utwory skalne starszego podłoża geologicznego (fliszu karpackiego), które w stropie są zwietrzałe i spękane. Wykształcone są w postaci łupków ilastych ciemno-szarych i brunatnych, twardych i miękkich ( $ST_L//SM_J/J$ ) z przewarstwieniami łupków piaszczystych twardych ( $ST_{LP}$ ) i piaskowca ( $ST_p$ ). Są to utwory nie objęte procesami osuwiskowymi. W obrębie skarpy występują płytko pod powierzchnią (pod utworami warstw I – III). Po stronie północnej osuwiska, ławica piaskowca odsłania się na powierzchni terenu. Wg mapy geologicznej - zał. nr 3 upad ławic skalnych zawiera się w przedziale  $45 - 65^\circ$ . Pomierzony upad ławicy skalnej w miejscu jak na zał. nr 5 wynosi  $85^\circ N$ .

TABELA PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH GRUNTÓW

| TABELA PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH GRUNTÓW                                                             |                                                                                                                                                                                                      |                           |                                                                   |                                        |                                 |                                      |                                |                             |                                                 |                                                 |                                       |                   |                       |                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------------------|
| podłoża gruntowego osuwiska w obrębie skarpy miejskiej Rynek 15 w miejscowości Sanok wg PN-81/B-03020 |                                                                                                                                                                                                      |                           |                                                                   |                                        |                                 |                                      |                                |                             |                                                 |                                                 |                                       |                   |                       |                                        |
| Stratygrafia                                                                                          | Opis litologiczny                                                                                                                                                                                    | Nr warstwy geotechnicznej | Symbol gruntu wg PN-86/B-02480                                    | Symbol geologiczny konsolidacji gruntu | Stan gruntu                     |                                      | Wilgotność naturalna           | Gęstość objętościowa        | Spójność                                        | Kąt tarcia wewnętrznego                         | Edmetyczny model ścisłości pierwotnej | Granica płynności | Granica plastyczności | Wytrzymałość na ściskanie              |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                      |                           |                                                                   |                                        | Wytrzymałość gruntu na ścinanie | Stopień plastyczności I <sub>L</sub> |                                |                             |                                                 |                                                 |                                       |                   |                       |                                        |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                      |                           |                                                                   |                                        |                                 |                                      |                                |                             |                                                 |                                                 |                                       |                   |                       |                                        |
| 1                                                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                    | 3                         | 4                                                                 | 5                                      | 6                               | 7                                    | 8                              | 9                           | 10                                              | 11                                              | 12                                    | 13                | 14                    |                                        |
| Ila - Młode koluwia osuwiskowe z okresu uaktywniania się części osuwiska w 2011r.                     |                                                                                                                                                                                                      |                           |                                                                   |                                        |                                 |                                      |                                |                             |                                                 |                                                 |                                       |                   |                       |                                        |
| Iib - Stare koluwia osuwiska w obrębie jego nieaktywnej części                                        |                                                                                                                                                                                                      |                           |                                                                   |                                        |                                 |                                      |                                |                             |                                                 |                                                 |                                       |                   |                       |                                        |
| Qh                                                                                                    | Nasypy ziemno-ceglano-żwirowe z kamieniami                                                                                                                                                           | I                         | nN, nB<br>zcz+KO                                                  | -                                      | -                               | -                                    | -                              | -                           | -                                               | -                                               | -                                     | -                 | -                     | (-)                                    |
| Qp/<br>Qh                                                                                             | Aktywne młode koluwia, obejmujące zmieszane deluwia zboczowe (gliny, gliny piaszczyste, zwiertzeliny, rumosz skalny, nasypy)                                                                         | Ila                       | G/Gp<br>KW <sub>L</sub> //KWp//<br>nN                             | -                                      | 0,019-0,082                     | 0,20-0,40//0,50                      | 22-36                          | 1,90-2,0                    | 10 (10)                                         | 12 (12)                                         | 16 000                                | 34-38<br>(36)     | 17,7-18,7<br>(18)     | (-)                                    |
| Qp/<br>Qh                                                                                             | Stare koluwia nie wykazujące aktywności, obejmujące zmieszane deluwia zboczowe gliniasto-zwiertzelinowe i rumoszowe, łupki i piaskowce z nasypami warstwy I                                          | Iib                       | KW <sub>L</sub> //KWp<br>KWg//KR <sub>L</sub> //<br>KRp, nNz      | C                                      | 0,056-0,127<br>(0,056)          | 0,0//0,20<br>(0,15)                  | 20-28<br>(25)                  | 2,0-2,1<br>(2,1)            | (16)                                            | (15)                                            | 24 000                                | 30-50<br>(40)     | 17-26<br>(21)         | (-)                                    |
| Utwory nie objęte procesami osuwiskowymi                                                              |                                                                                                                                                                                                      |                           |                                                                   |                                        |                                 |                                      |                                |                             |                                                 |                                                 |                                       |                   |                       |                                        |
| Qp                                                                                                    | Aluwia rzeczne gliniaste o charakterze mąd (G/Mg) Namuły pylasto-piaszczyste                                                                                                                         | III                       | G/Mg<br>Nmp//Nmp                                                  | C                                      | 0,047-0,080<br>(0,050)          | 0,25-0,40<br>(0,40)                  | 28-33(x <sup>4</sup> )<br>(30) | (x <sup>4</sup> )<br>(2,10) | (x <sup>4</sup> )<br>(10)                       | (x <sup>4</sup> )<br>(10)                       | 18 000                                | 32-40<br>(36)     | 17,0-19,0<br>(18)     | (-)                                    |
| Qp/<br>Pg                                                                                             | Deluwia zboczowe w obrębie skarpy obejmujące gliny zmieszane z zwiertzeliną skalną łupka i piaskowca oraz z rumoszem skalnym                                                                         | IV                        | G//KW <sub>L</sub> //KWp/<br>/KR                                  | C                                      | pzw/tpl<br>0,0-0,15             |                                      |                                |                             |                                                 |                                                 |                                       |                   |                       |                                        |
| Pg                                                                                                    | Utwory starszego podłoża skalnego nie objęte procesami osuwiskowymi, wykształcone w postaci łupów ilastych twardych i miękkich z przewarstwieniami twardego łupka piaszczystego i twardego piaskowca | V                         | ST <sub>L</sub> //SM <sub>LJ</sub><br>//ST <sub>LP</sub><br>//STp | -                                      | 0,187-0,300<br>(0,20)           | 0,0                                  | 0,57-14,59<br>(7,0)            | 2,11-2,67<br>(2,30)         | (x <sup>4</sup> )<br>dla łupka<br>36-48<br>(36) | (x <sup>4</sup> )<br>dla łupka<br>21-33<br>(21) | 40 000                                | (-)               | (-)                   | (x <sup>4</sup> )<br>0,48-38,3<br>(19) |
| Oprac. mgr Stanisław Mac                                                                              |                                                                                                                                                                                                      |                           |                                                                   |                                        |                                 |                                      |                                |                             |                                                 |                                                 |                                       |                   |                       |                                        |

x<sub>1</sub> - wartości uzyskane sondą SLVT (ścinnanie bezpośrednie w gruncie)x<sub>2</sub> - wartości uśrednione z wyników laboratoryjnych i normowych uwzględniające dużą zmienność spójności i kąta tarcia wewnętrznego dla silnie sfaldowanych tektonicznie utworów geologicznychx<sub>3</sub> - wartości wg normy PN-81/B-03020x<sub>4</sub> - wartości wyników uzyskanych z badań laboratoryjnych

Bieg ławic skalnych jest poprzeczny do powierzchni zbocza skarpy. Utwory skalne są bardzo zróżnicowane pod względem twardości i wytrzymałości na ściskanie  $R_c = 0,48-23,6$  MPa dla łupków i  $R_c = 34,2-48,3$  dla piaskowców.

W obrębie kompleksu skalnego (w profilu otworu GI-2) na głębokości 4,0 – 5,0 m.p.t. stwierdzono kruchy łupkę ilasty ciemno-szary zbliżony do łu, o konsystencji półzwartej i spójności  $C_u = 48$  kPa - patrz zał. nr 7.2. i 10.

Parametry geotechniczne utworów warstwy przedstawiają się następująco:

$$I_L = 0,0$$

$$W_n = 6,97-14,59 \% \text{ dla łupka i } 0,57-2,07\% \text{ dla piaskowca}$$

$$\zeta = 2,11-2,67 \text{ T/m}^3 \text{ (2,30)}$$

$$c_u = 36-48 \text{ dla łupka ilastego (36)}$$

$$\phi_u = 21-33^\circ \text{ dla łupka ilastego (21)}$$

$R_c = 0,48-23,6$  MPa dla łupka i  $34,2-38,3$  MPa dla piaskowca (do projektu proponuje się przyjąć wartość 19MPa)

$$M_o = 30\,000 \text{ kPa}$$

$$\tau_{fu} = 0,187 \rightarrow 0,30 \text{ MPa (wytrzymałość na ścinanie) (0,200)}$$

### **Uwaga**

Duże zróżnicowanie poszczególnych parametrów wynika ze zmienności litologicznej poszczególnych warstw, przejawiającej się w formie przewarstwień trudnych do wydzielenia odrębnego i zróżnicowanej zawartości frakcji pylastej i ilastej.

Parametry geotechniczne wydzielonych warstw podłoża geologicznego jw. przedstawione są w tabeli.

Parametry proponowane do przyjęcia w obliczeniach projektu budowlanego ujęte są w nawiasach (-).

## **9. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH wraz z prognozą wpływu projektowanej inwestycji na środowisko**

Opracowane przekroje geotechniczne przez osuwisko i jego otoczenie oraz określone rodzaje gruntów (warstwy) przedstawione na zał. nr 6.1.- 6.5. pozwalają na dokonanie następującej oceny warunków geologiczno-inżynierskich:

- a) W profilu geologicznym w obrębie stoku skarpy w obszarze objętym aktywnymi procesami osuwiskowymi występują młode koluwia uaktywnione latem (w lipcu) 2011r. w wyniku ekstremalnych opadów atmosferycznych, obejmujące deluwia zboczowe (gliny, gliny piaszczyste, zwietrzliny i rumosz skalny i nasypy antropogeniczne)
- b) W dolnej części osuwiska oraz w obszarze przyległym występują stare koluwia osuwiskowe, nie przejawiające aktualnie aktywności, będące zmieszanymi deluwiami zboczowymi gliniasto-zwietrzelinowo-rumoszowymi
- c) Powyższe koluwia zalegają na zwietrzałym stropie kruchych utworów skalnych reprezentowanych przez łupki ilaste, w stropie zwietrzałe, z przewarstwieniami łupka piaszczystego i piaskowca
- d) Utwory skalne jw. posiadają bieg i upad 320N85, który jest poprzeczny do nachylenia zbocza skarpy – patrz zał. nr 5
- e) Czynnikiem sprzyjającym uaktywnianiu się procesów osuwiskowych jest strome nachylenie podłoża skalnego wykształconego w strefie stropowej w postaci zwietrzałych łupków ilastych z cienkimi wkładkami ilów i piaskowców oraz nieuporządkowana gospodarka wodami opadowymi (obecność starej rozerwanej kanalizacji sanitarno-deszczowej oraz odprowadzanie wód opadowych w obręb skarpy)
- f) Stwierdzone warunki geologiczno-inżynierskie pozwalają prognozować, że w przypadku niepodjęcia działań zapobiegających zachodzącym procesom osuwiskowym, dalsze procesy osuwiskowe będą się nasilać i rozprzestrzeniać w kierunku górnej krawędzi skarpy, zagrażając obiektom budowlanym oraz w kierunkach bocznych od strefy uaktywnionych procesów osuwiskowych
- g) Warunki gruntowo-wodne podłoża geologicznego określa się mianem złożonych, co wynika z tektoniki utworów starszego podłoża geologicznego (fliszowego) i charakterystyki osuwiska obejmującego część uaktywnioną i część starą osuwiska nie przejawiającą wyraźnej aktywności
- h) Wykonanie prac zabezpieczających procesy osuwiskowe pozwoli na zachowanie aktualnej formy morfologicznej skarpy i zabezpieczy przed zniszczeniem mur oporowy znajdujący się przy górnej krawędzi skarpy, a także uchroni zabytkową zabudowę usytuowaną przy górnej krawędzi skarpy – patrz zał. nr 4 i 5

## **10. PRZYCZYNY POWSTANIA OSUWISKA w obrębie obszaru objętego dokumentacją geologiczno-inżynierską**

Osuwisko to forma morfologiczna powstała w wyniku przemieszczenia się mas ziemnych (gruntu i skał) pod wpływem siły ciężkości wzdłuż określonych płaszczyzn, w których została przekroczona wytrzymałość podłoża na ścinanie.

Zgodnie z terminologią geologii inżynierskiej, przyczyny powstania osuwiska wynikają z czynników wewnętrznych i zewnętrznych.

Czynniki wewnętrzne to:

- budowa geologiczna wykazująca w podłożu geologicznym obecność deluwii zboczowych wykształconych w postaci zmieszanych glin zwietrzelinowych i rumoszu skalnego z gruntami nasypowymi zalegającymi na stromym stoku skarpy zbudowanej z utworów skalnych wykształconych w postaci łupków z przeławiczeniami piaskowca

*Czynniki zewnętrzne to:*

zachwianie warunków stateczności podłoża geologicznego zbocza skarpy przez:

- warunki atmosferyczne (opady, nasączenie i zawilgacanie deluwii zboczowych)
- filtracja wód opadowych w obszar powierzchni skarpy i starych koluwii

W zakresie czynników odnoszących się do działalności człowieka zalicza się:

- Nieuporządkowana należycie gospodarka wodami opadowymi w obszarze przy górnej krawędzi skarpy, w tym wód opadowych z dachów budynków oraz w obszarze skarpy
- Obecność nieużytkowanej starej rozerwanej kanalizacji deszczowo-sanitarnej w obrębie skarpy objętej procesami osuwiskowymi

## **11. ZAGROŻENIA ZE STRONY ZACHODZĄCYCH PROCESÓW OSUWISKOWYCH DLA OTOCZENIA**

Z uwagi na aktywny charakter procesów osuwiskowych w obrębie stoku skarpy i poszerzanie się ich zasięgu oceniam, że w przypadku niepodjęcia wystarczających prac zabezpieczających, uaktywnione procesy osuwiskowe będą miały charakter kroczący i obejmowały będą w kolejnych mokrych latach obszar przyległy po stronie północnej i południowej oraz po stronie zachodniej (w obrębie górnej krawędzi skarpy).

**Z uwagi na rodzaj podłoża i słabo uporządkowany stan gospodarki wodami opadowymi w obszarze zagrożenia procesami osuwiskowymi, dalsze procesy osuwiskowe są kwestią czasu i będą się powtarzać w okresach mokrych (zwiększonych ilości opadów atmosferycznych o charakterze długotrwałym), jak również gwałtownych (burzowych) oraz w okresach wiosennych po stopieniu pokrywy śnieżnej. Doprowadzać będą do dalszego osuwania się koluwii w obrębie zbocza skarpy. Stanowić to będzie bardzo poważne zagrożenie dla zabytkowej zabudowy usytuowanej przy górnej krawędzi skarpy, nie wyłączając ich uszkodzenia, a nawet zniszczenia.**

## **12. PROPONOWANY SPOSÓB ZABEZPIECZENIA OSUWISKA przed dalszymi procesami osuwiskowymi**

W świetle stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych i geologiczno-inżynierskich oraz przy istniejącej konfiguracji terenu, zabezpieczenie przedmiotowego osuwiska określam jako trudne i kosztowne. Proponuję wykonanie następujących prac zabezpieczających osuwisko przed dalszymi procesami osuwiskowymi:

- a) Wiercone betonowe pale zbrojone zespolone oczepem żelbetowym u podnóża skarpy w linii otworów geologiczno-inżynierskich GI-1 - GI-2, zagłębione w stropie utworów skalnych (w warstwie geotechnicznej nr V) na głębokość co najmniej 6 m
- b) Gwoździowanie (kotwienie) obszaru skarpy objętego i zagrożonego procesami osuwiskowymi

- c) Uporządkowanie gospodarki wodnej (wód gruntowych i opadowych) w obszarze objętym procesami osuwiskowymi, poprzez wykonanie drenażu podziemnego i powierzchniowego oraz zabezpieczenie skarpy przed napływem wód opadowych z dachów budynków usytuowanych przy krawędzi górnej skarpy i placu (podwórka) między istniejącym murem, a budynkami
- d) Sprawdzenie szczelności kanalizacji deszczowej przy górnej krawędzi skarpy (biegnącej między murem oporowym, a budynkami) i jej uszczelnienie lub odbudowę w przypadku wykrycia nieszczelności
- e) Proponuje się rozważyć alternatywny sposób zabezpieczenia, polegający na wykonaniu przypory kamiennej zbrojonej u podnóża skarpy, odpowiednio zakotwionej w skalne podłoże
- f) Wykonanie prac zabezpieczających osuwisko uważam za przedsięwzięcie bardzo pilne do wykonania z uwagi na zagrożenia wynikające z dalszego uaktywniania się procesów osuwiskowych

### **13. WNIOSKI I UWAGI**

1. Wykonane prace i badania oraz rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich w strefie zachodzących procesów osuwiskowych w obrębie skarpy i jej otoczenia pozwalają na zaprojektowanie właściwego i skutecznego zabezpieczenia osuwiska przed dalszym rozwojem procesów osuwiskowych w jego obrębie.  
Oznacza to równocześnie zabezpieczenie zabudowy usytuowanej przy górnej krawędzi skarpy przed uszkodzeniem, nie wyłączając jej zniszczenia. Stopień zagrożenia zabudowy ze strony przedmiotowego osuwiska określam jako duży
2. Sposób zabezpieczenia i niezbędne prace do jego wykonania zaleca się dostosować do stwierdzonych warunków geologicznych i gruntowo-wodnych w obszarze osuwiska i jego otoczenia, przedstawionych w niniejszej dokumentacji
3. Proponowane rozwiązania wykonania zabezpieczenia przedmiotowego osuwiska przedstawione zostały w rozdziale 12
4. Nie wykonanie prac zabezpieczających osuwisko przed dalszym rozwojem procesów osuwiskowych grozi dalszymi osunięciami skarpy

5. Prace związane z wierceniem pali zabezpieczających i otworów kotwiących (gwoździowania) proponuje się prowadzić pod nadzorem geologicznym
6. Warunki geologiczne i gruntowo-wodne w obrębie osuwiska określa się mianem złożonych na podstawie wykonanych otworów geotechnicznych i geologiczno-inżynierskich oraz rozpoznania geologicznego
7. Przy opracowywaniu projektu budowlanego zabezpieczenia, proponuje się uwzględnić silnie zwietrzały strop utworów skalnych i jego kruchość wynikającą z litologicznego wykształcenia i tektoniki oraz bieg warstw skalnych
8. Przyczyny powstania osuwiska oraz czynniki uaktywniające zachodzące procesy osuwiskowe opisane zostały w rozdziale 10
9. Zgodnie z zaleceniami i wskazaniem zawartymi w „Karcie dokumentacyjnej osuwiska” dotyczącej przedmiotowego osuwiska, opracowanej w 2011r. przez autora niniejszej dokumentacji, zabezpieczenie osuwiska traktować należy jako przedsięwzięcie pilne z racji zagrożenia osuwiska dla stateczności skarpy i zabytkowej zabudowy usytuowanej przy górnej krawędzi skarpy objętej procesami osuwiskowymi
10. Uaktywnianie okresowe w części obszaru starego osuwiska, będące przedmiotem niniejszej dokumentacji powodowane jest przyczynami przedstawionymi w rozdziale 10
11. 1 egzemplarz niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej wraz z projektem budowlanym zabezpieczenia osuwiska należy przesłać do Państwowego Instytutu Geologicznego – Oddział Karpacki w Krakowie celem zaopiniowania
12. 3 egzemplarze dokumentacji należy przedłożyć w Starostwie Powiatowym w Sanoku, celem zatwierdzenia

#### **14. MATERIAŁY WYKORZYSTANE DO OPRACOWANIA DOKUMENTACJI**

Przy opracowaniu niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące materiały:

- Projekt robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla zabezpieczenia osuwiska usytuowanego na skarpie miejskiej poniżej budynku Rynek 15 w miejscowości Sanok, oprac. w maju 2012r. przez ZUGiOŚ

„Geologos” w Rzeszowie, autor Stanisław Mac

- Karta rejestracyjna przedmiotowego osuwiska wraz z opinią, oprac. w 2011r. przez Zakład Usług Geologicznych i Ochrony Środowiska „Geologos” w Rzeszowie, autor S.Mac, stanowiąca zał. nr 15 niniejszej dokumentacji
- Opinia Wojewódzkiego Zespołu Nadzorującego Realizację Projektu „Osłona Przeciwośuwiskowa” i zabezpieczenia osuwisk oraz odbudowy infrastruktury samorządowej finansowanej z budżetu państwa powołanego przez Wojewodę Podkarpackiego, dotycząca karty rejestracyjnej osuwiska nr 18-17-011 na skarpie miejskiej poniżej budynku Rynek 15 w Sanoku
- Informacje o osuwisku uzyskane od zleceniodawcy
- Notatki własne i spostrzeżenia z wizji lokalnej terenu
- Dane z rozpoznania geologicznego w ramach którego wykonano 8 otworów geotechnicznych w obszarze osuwiska, 7 sondowań sondą udarowo-obrotową SLVT oraz 2 otwory geologiczno-inżynierskie rdzeniowane o głębokości 10 m
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski bez utworów czwartorzędowych arkusz 1041 Sanok, oprac. przez Oddział Karpacki IG w Krakowie
- Rozporządzenie Ministra transportu Budownictwa i Gospodarki Wodnej w dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. poz. 463 z 25 kwietnia 2012r.)
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z 20 grudnia 2011r. w sprawie projektów robót geologicznych (Dz.U. nr 288 poz. 1696)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z 23 grudnia 2011r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. nr 291, poz. 1714)
- Normy branżowe: PN-86/B-2480, PN-81/B-03020, PN-B-02481/1998r., PN-B-04452/2002r.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi
- Instrukcja opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000, oprac. przez PIG Warszawa w 2008r.
- Literatura fachowa i instrukcje:
  - Interpretacja wyników sondowania sondą SLVT – oprac. przez dr inż. M. Borowczyk

- Instrukcja obserwacji i badań osuwisk drogowych – wyd. w 1999r. przez Generalną Dyрекcję Dróg Publicznych
- Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, oprac. w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych w 1998r.
- Wyniki własnych autorskich badań gruntów podłoża geologicznego przy zastosowaniu sondy SLVT na podobnych obszarach osuwiskowych w obrębie Karpat fliszowych

#### Analiza materiałów archiwalnych

Najbardziej cenne dla rozpoznania warunków gruntowo-wodnych, geologicznych i zachodzących procesów osuwiskowych w obrębie przedmiotowego osuwiska i jego otoczenia były wyniki wierceń wykonanych otworów geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych i sondowań oraz informacje zawarte w „Karcie rejestracyjnej...” przedmiotowego osuwiska, oprac. w 2011r.

Wykonane otwory geologiczno-inżynierskie i geotechniczne w obrębie osuwiska w ramach opracowywania niniejszej dokumentacji pozwoliły na rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych i geologiczno-inżynierskich w obrębie osuwiska i jego otoczenia.

Profile geologiczne wykonanych otworów i sondowań stanowią zał. nr 7.1.- 7.2., 8.1.-8.8. oraz 9.1.- 9.7.

Wyniki sondowań udarowo-obrotowych sonda SLVT stanowiące zał. nr 9.1.- 9.7. pozwoliły na określenie parametrów geotechnicznych oraz wytrzymałości na ścinanie utworów koluwii oraz stropowej części utworów starszego podłoża geologicznego zaliczanego stratygraficznie do peleogenu.

Informacje właściciela działki nr 738 pozwoliły na poznanie historii osuwiska w lipcu 2011r. oraz nieistniejącego już dawnego zagospodarowania działki nr 738 (budynku mieszkalnego, usytuowanego u podnóża skarpy w części objętej procesami osuwiskowymi).

Mapa geologiczna stanowiąca zał. nr 3 posiada charakter poglądowy odnoszący się do tektoniki i ogólnej budowy geologicznej.

Opracował:  
Stanisław Mac