



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

MAPY OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI W RAMACH PROJEKTU SOPO



WYDZIAŁ GEOLOGII, GEOFIZYKI I OCHRONY ŚRODOWISKA
KATEDRA ANALIZ ŚRODOWISKOWYCH, KARTOGRAFII I GEOLOGII GOSPODARCZEJ
MATERIAŁY AUTORSKIE PIOTR OLCHOWY

Uregulowania prawne

Zgodnie z *Ustawą z dnia 18 kwietnia 2002 r. o stanie klęski żywiołowej* (Dz.U. z 2002 r. Nr 62, poz. 558) osuwiska zaliczane są do katastrof naturalnych a ich negatywne skutki mogą być powodem wprowadzenia stanu klęski żywiołowej

Konieczność zapobiegania zagrożeniom związanym z ruchami masowymi wynika z następujących aktów prawnych:

- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi* (Dz.U. 2007, Nr 121, poz. 840)
- *Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* (Dz.U. 2003, Nr 80, poz. 717)
- *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska* (Dz.U. 2001, Nr 62, poz. 627, z późniejszymi zmianami)
- *Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych* (tekst jednolity Dz.U. 2004, Nr 121, poz. 1266)

SOPO – System Osłony Przeciwośuwiskowej

2006-2008: etap I (kartowanie pilotażowe osuwisk, wyznaczenie obszarów ich występowania w Polsce)

2008-2014: etap II (198 gmin karpackich)

2015-2018: etap III (52 gminy karpackie oraz 271 powiatów pozakarpackich)

Cel opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych (MOTZ) w skali 1:10 000

- rozpoznanie i udokumentowanie osuwisk i zjawisk pokrewnych oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi
- charakterystyka geomorfologiczna i geologiczna rozpoznanych osuwisk, wraz z podaniem przyczyn ich powstania
- ocena stopnia aktywności osuwisk i możliwości dalszego ich rozwoju
- ocena możliwości zabezpieczenia osuwisk aktywnych ciągle i aktywnych okresowo
- wskazanie osuwisk do stałego monitoringu

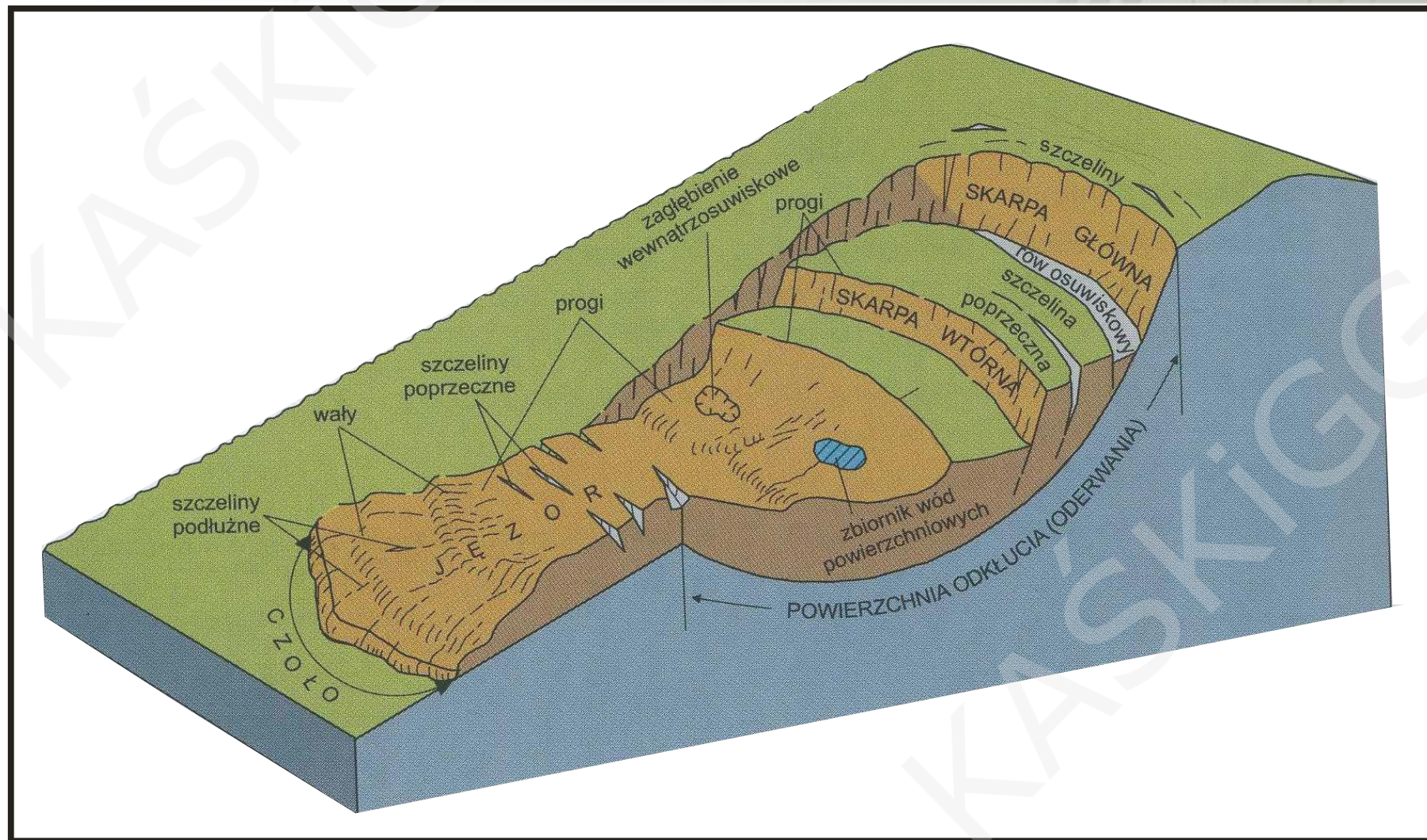
Prace geologiczne

Celem prac geologicznych zgodnie z Instrukcją opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000 (Grabowski i in., 2008) jest opracowanie:

- map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000
- kart rejestracyjnych osuwisk oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi
- tekstu objaśniającego

Blokdiagram osuwiska

(wg Grabowski i in., 2008)



Skarpa główna osuwiska

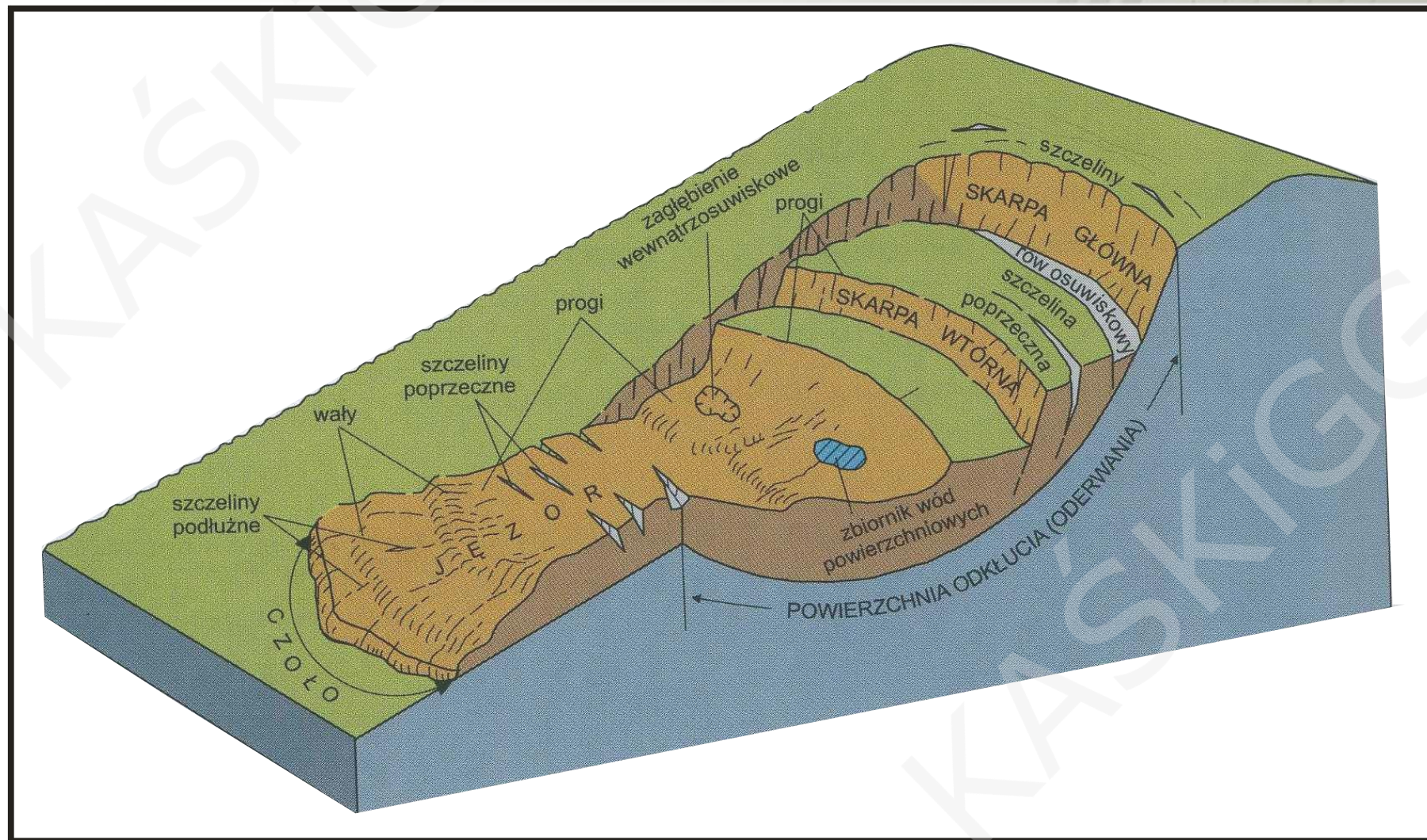


Skarpa główna osuwiska



Blokdiagram osuwiska

(wg Grabowski i in., 2008)



Koluwia

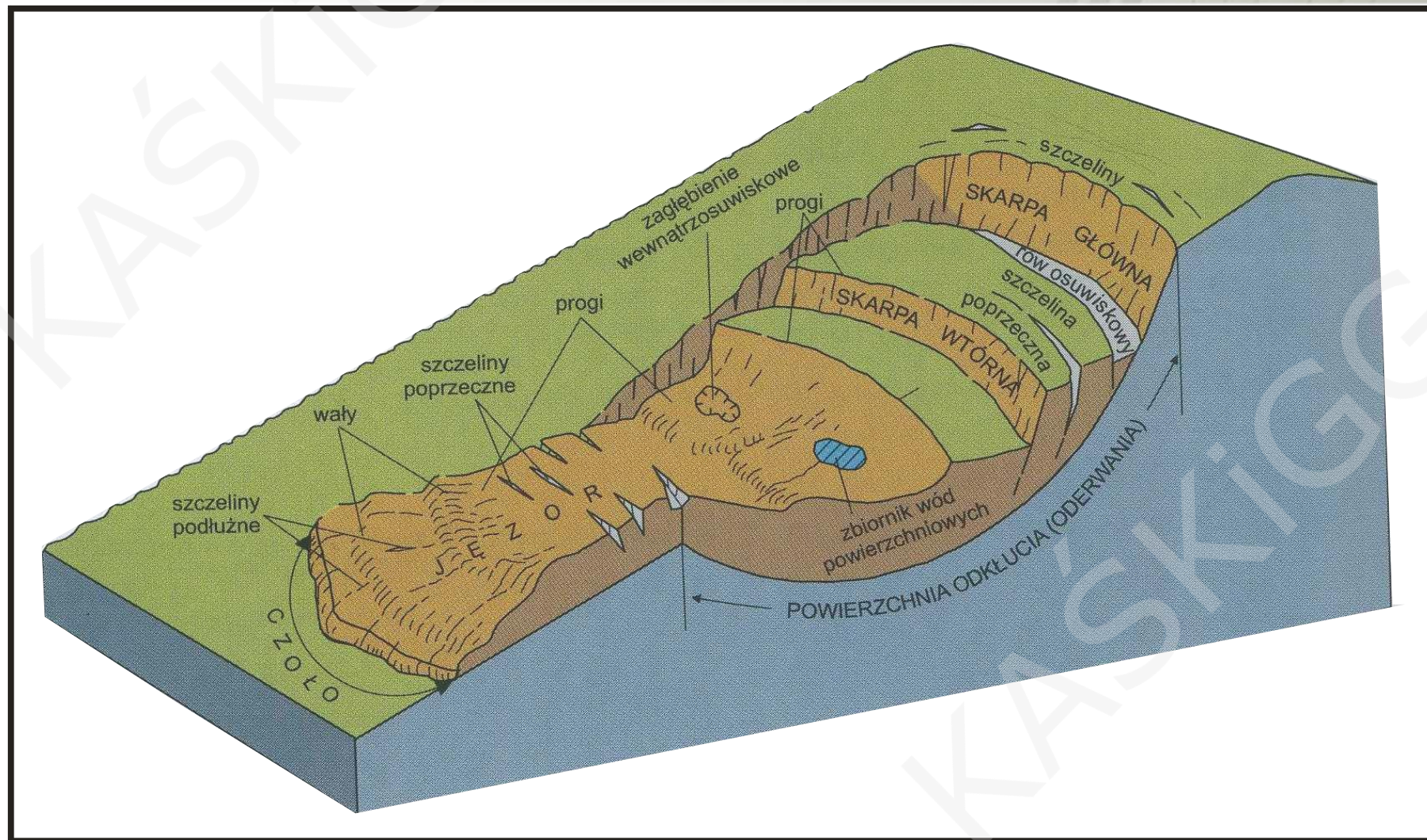


Koluwia



Blokdiagram osuwiska

(wg Grabowski i in., 2008)



Jeziorko osuwiskowe



Jeziorko osuwiskowe



Stopień aktywności osuwisk

(wg Grabowski i in., 2008)

Osuwisko aktywne ciągle – osuwisko będące w ciągłym ruchu lub którego objawy aktywności występowały w trakcie prowadzenia rejestracji albo w ciągu ostatnich 5 lat

Osuwisko aktywne okresowo – osuwisko, w obrębie którego objawy aktywności występowały w nieregularnych odstępach czasu, w ciągu ostatnich 5-50 lat

Osuwisko nieaktywne – osuwisko, w obrębie którego nie obserwowano i nie udokumentowano objawów aktywności w ciągu co najmniej ostatnich 50 lat

Osuwisko aktywne ciągle (monitoring)



Monitoring osuwisk - metody

- Badania przemieszczeń gruntu przy pomocy inklinomentru rurowego z czujnikiem przemieszczeń gruntu
- Skaniny laserowy ALS
- Satelitarne dane radarowe SAR
- Metoda dendrochronologiczna oparta na asymetrii przyrostów słoju

Osuwisko aktywne ciągłe



← odsłonięte fundamenty
przy skarpie głównej
osuwiska, spękania na
ścianach budynku

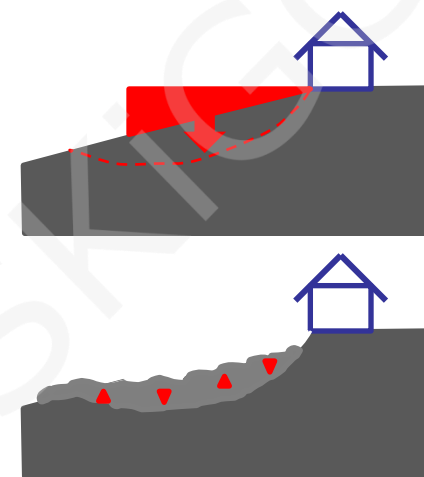


2010

Osuwisko aktywne ciągle



Osuwisko aktywne ciągle



Osuwisko aktywne ciągle



Osuwisko aktywne ciągle



Osuwisko aktywne ciągle



Osuwisko aktywne ciągle



Osuwisko aktywne ciągle



Stopień aktywności osuwisk

(wg Grabowski i in., 2008)

Osuwisko aktywne ciągle – osuwisko będące w ciągłym ruchu lub którego objawy aktywności występowały w trakcie prowadzenia rejestracji albo w ciągu ostatnich 5 lat

Osuwisko aktywne okresowo – osuwisko, w obrębie którego objawy aktywności występowały w nieregularnych odstępach czasu, w ciągu ostatnich 5-50 lat

Osuwisko nieaktywne – osuwisko, w obrębie którego nie obserwowano i nie udokumentowano objawów aktywności w ciągu co najmniej ostatnich 50 lat

Osuwisko aktywne okresowo



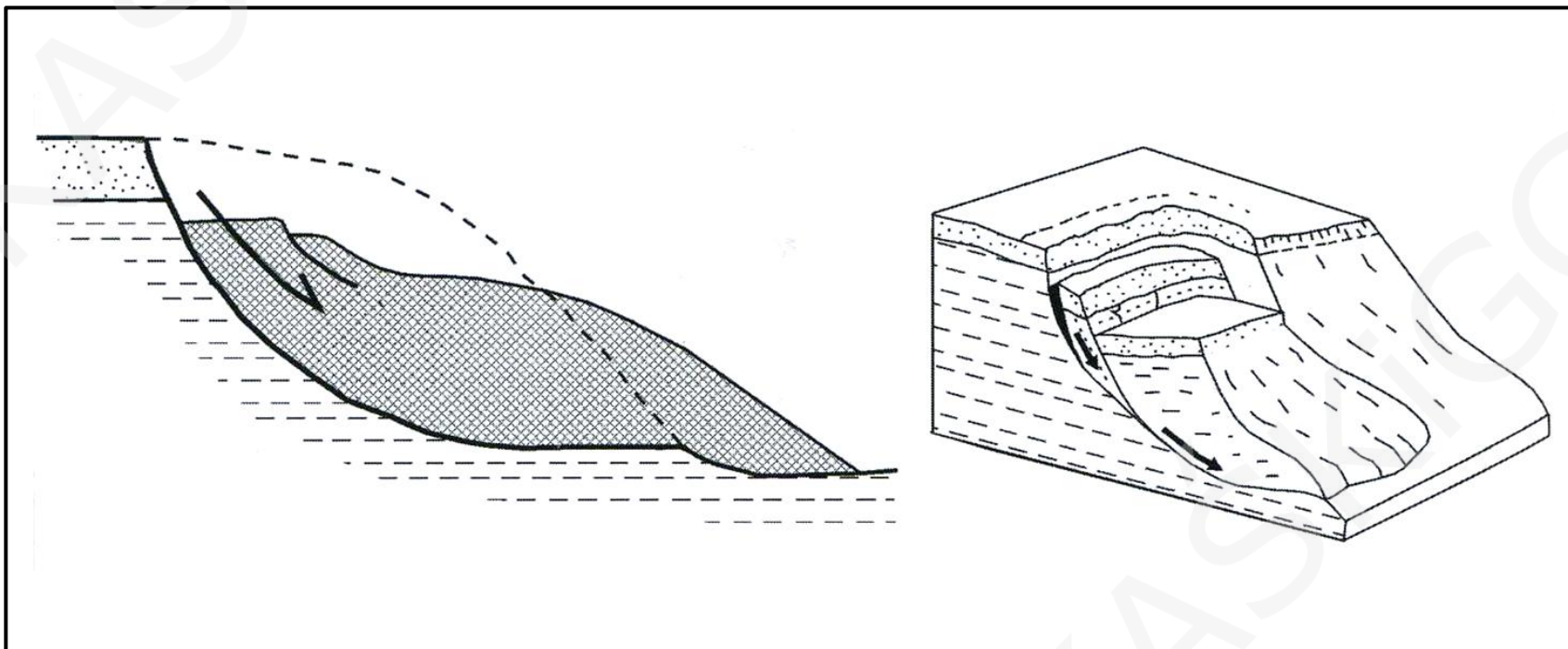
Osuwisko aktywne okresowo



Osuwisko asekwentne

Osuwisko asekwentne – powstałe ze ścięcia w jednorodnych i niezaburzonych utworach, np. iłach, glinach, piaskach, lessach

Osuwisko asekwentne



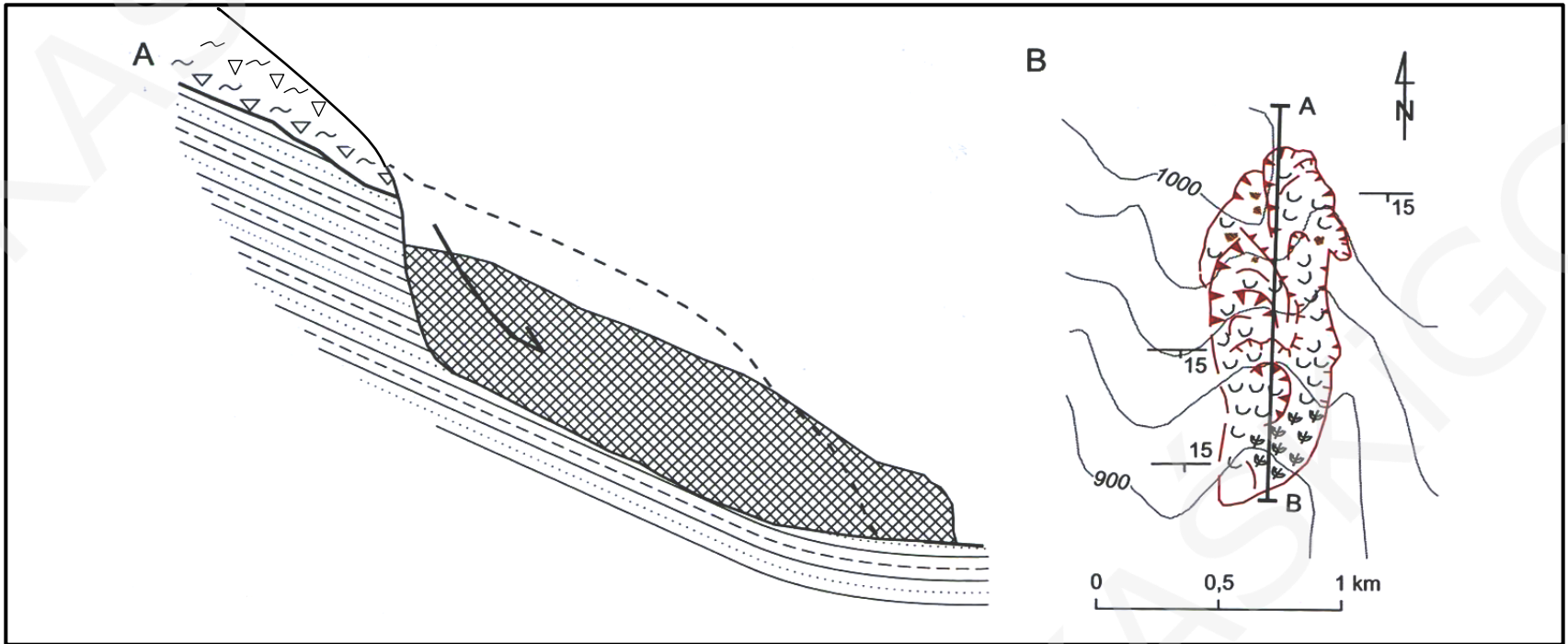
Osuwisko konsekwentno-strukturalne

Osuwisko konsekwentno-strukturalne – powstałe wzdłuż powierzchni strukturalnej biegnącej zgodnie z powierzchnią uławicenia.

Kierunek ruchu osuwiska jest zgodny z kierunkiem upadu warstw budujących podłoże, a różnica azymutów nie większa, niż 5-10

Kąt upadu warstw jest mniejszy od nachylenia stoku

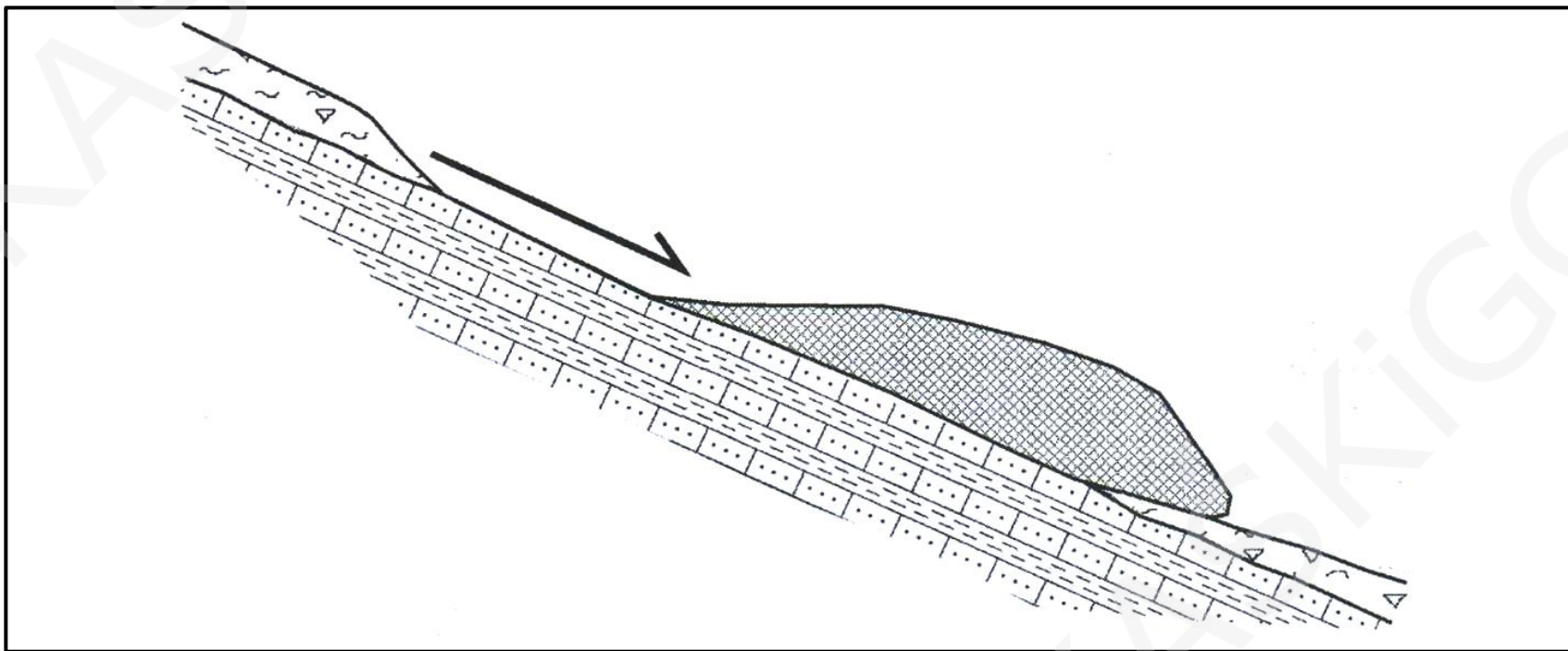
Osuwisko konsekwentno-strukturalne



Osuwisko konsekwentno-zwietrzelinowe przy konsekwentnym układzie warstw

Osuwisko konsekwentno-zwietrzelinowe przy konsekwentnym układzie warstw – powstałe wzdłuż powierzchni oddzielającej zwietrzelinę od podłoża skalnego

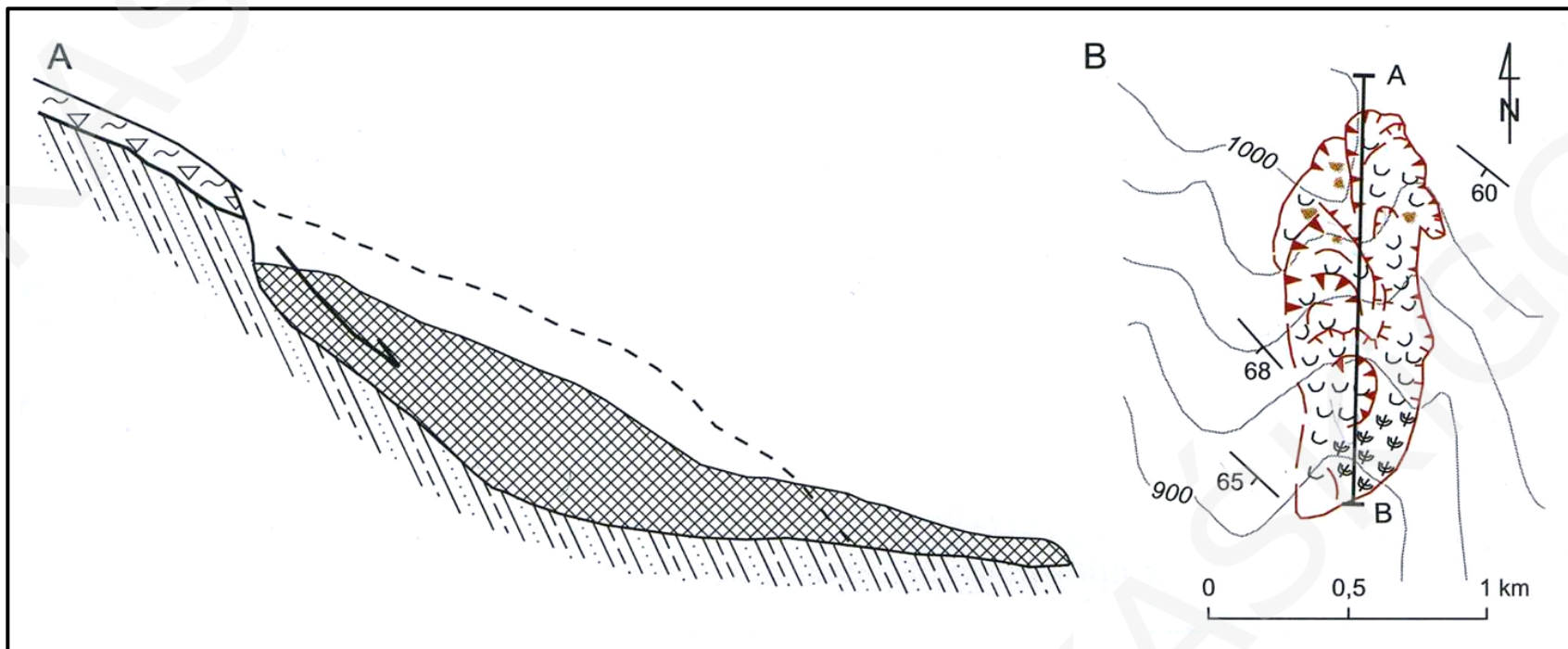
Osuwisko konsekwentno-zwietrzelinowe przy konsekwentnym układzie warstw



Osuwisko insekwentne

Osuwisko insekwentne – powstałe w wyniku przemieszczenia utworów, gdy kierunek ruchu jest zorientowany skośnie do istniejących powierzchni strukturalnych

Osuwisko insekwentne

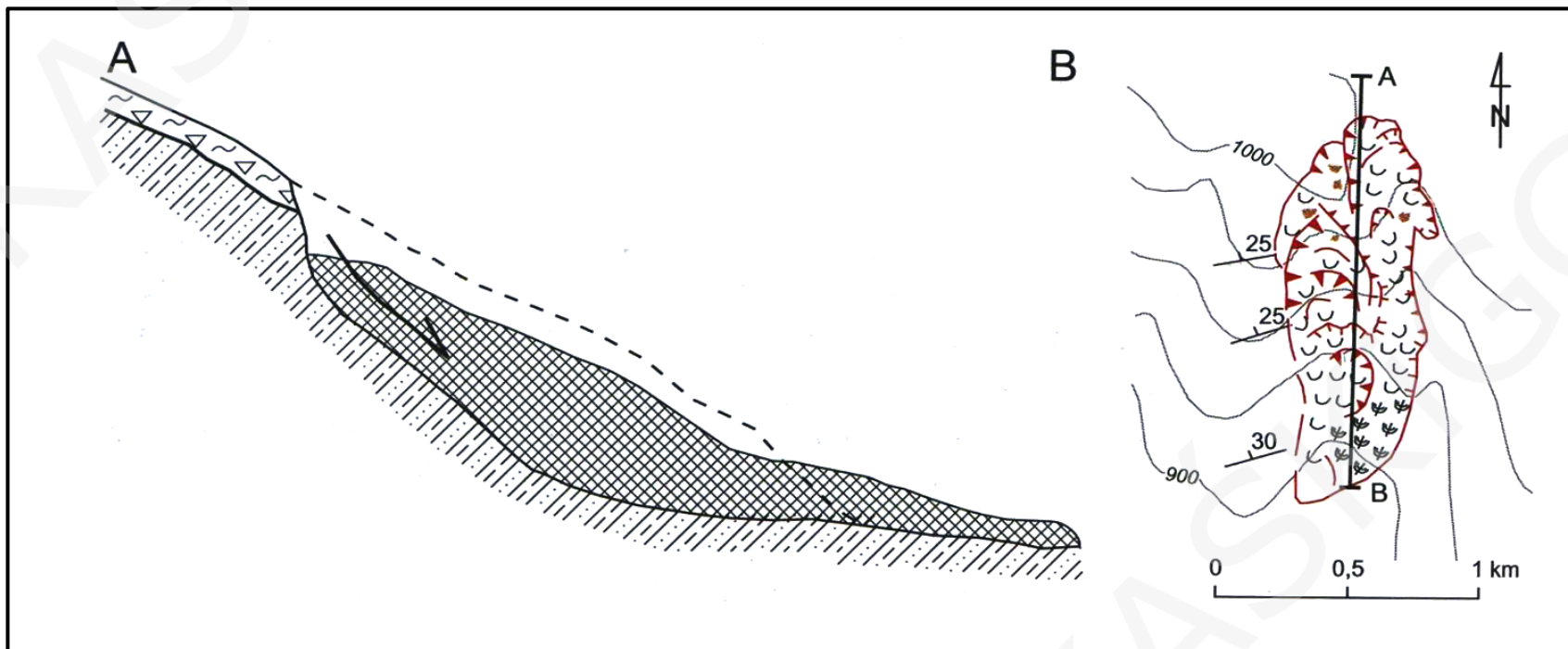


Osuwisko obsekwentne

Osuwisko obsekwentne – powstałe w wyniku przemieszczenia warstw skalnych, które zachodzi poprzecznie do biegu warstw

Jest to szczególny przypadek osuwiska insekwentnego, gdy kierunek ruchu osuwiska jest przeciwny do kierunku upadu warstw

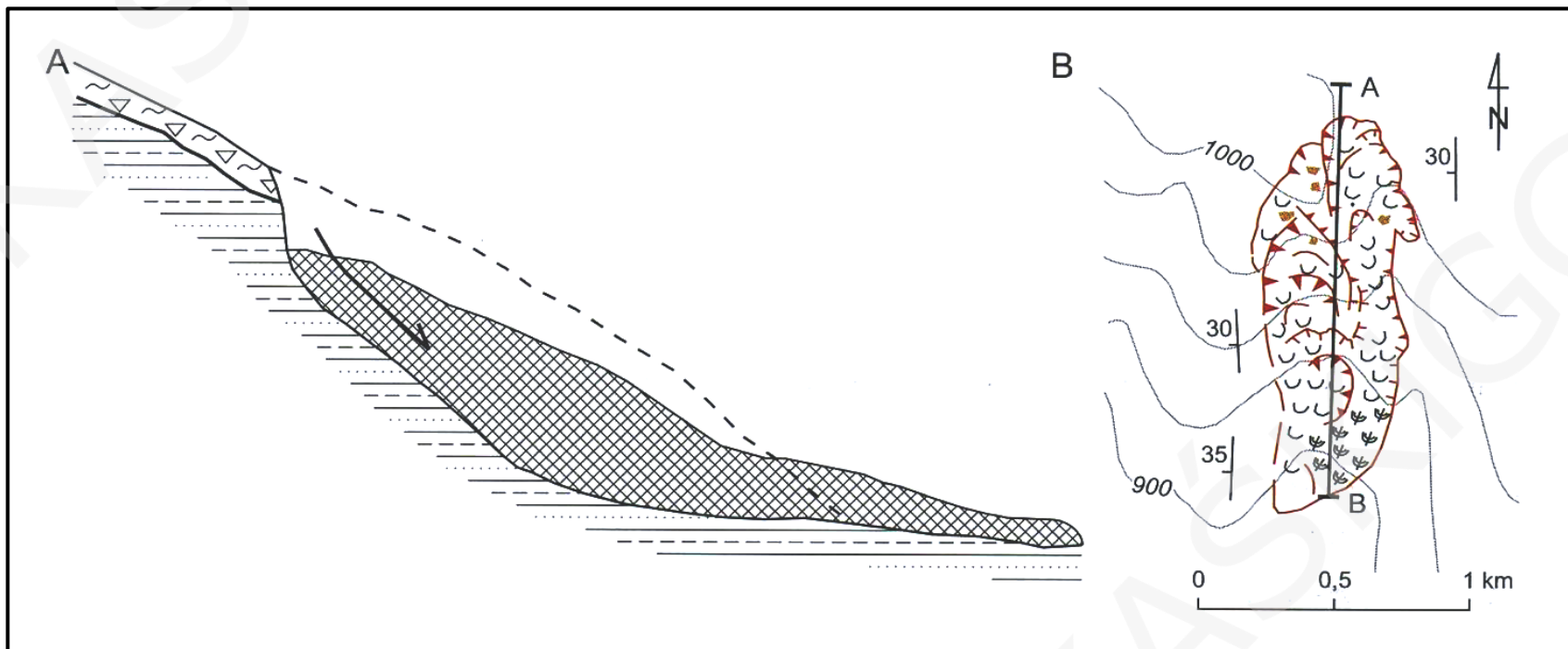
Osuwisko obsekwentne



Osuwisko subsekwentne

Osuwisko subsekwentne – powstałe poprzez zsuw mas skalnych wzdłuż czołowych powierzchni ławic, w kierunku zgodnych z ich biegiem

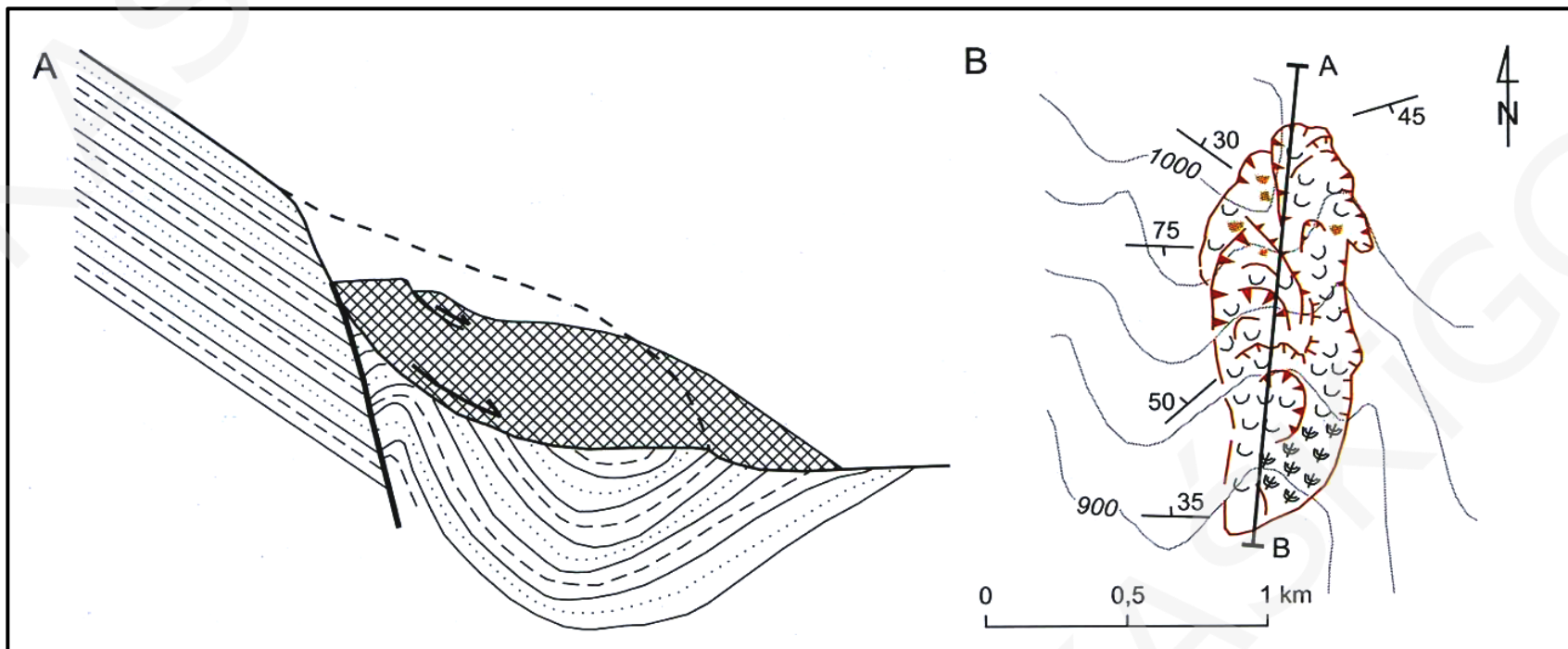
Osuwisko subsekwentne



Osuwisko złożone

Osuwisko złożone – osuwisko, w którym przemieszczenie mas skalnych zachodzi na podłożu o różnej konfiguracji układu warstw

Osuwisko złożone



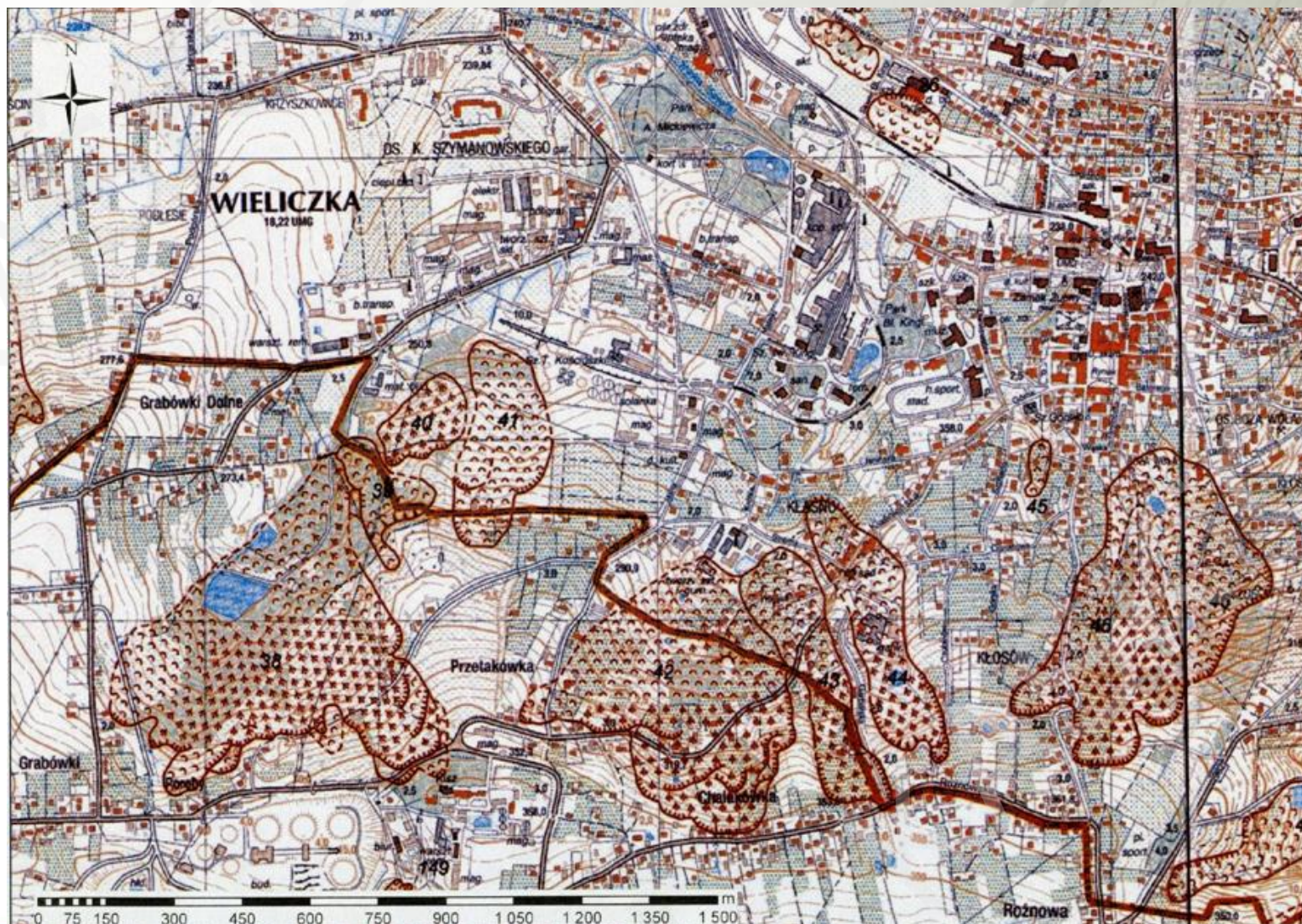
Instrukcja opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000



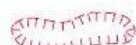


AGH

Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000 (wersja po cyfrowaniu)



Symbole graficzne stosowane na Mapie osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi

Symbol	Opis	Wymiary	Barwa
 	Granica osuwiska: A – pewna B – przypuszczalna	Grubość linii – 0,35 mm	Ciemna czerwona
	Osuwisko o powierzchni < 0,05 ha (5 arów) – znaczone jako punkt	Grubość linii – 0,1 mm Średnica koła – 3,0 mm	
12/05/082/1	Numer ewidencyjny osuwiska* nr województwa (12) / nr powiatu (05) / nr gminy (082) / nr osuwiska (1)	Wielkość cyfr – 0,5 cm	
ELEMENTY RZEŻBY WEWNĄTRZOSUWISKOWEJ			
     	Skarpa osuwiskowa główna, skarpa wtórna (próg wewnątrzsuwiskowy), ściana rowu osuwiskowego, ściana obrywu: A – wyraźna B – słabo zachowana a – niska – wysokość do 3 m b – średnia – wysokość 3-6 m c – wysoka – wysokość 6-10 m d – bardzo wysoka – wysokość >10 m	Grubość linii – 0,35 mm Długość ząbków: a – 1 mm b – 1 mm c – 2 mm d – 3 mm Szerokość ząbków: a – 0,35 mm b – 2 x 0,35 mm c – 1,5 mm d – 2 mm Odstępy między środkami ząbków: a – 2 mm b – 1mm, 3 mm c – 2 mm d – 3 mm	Ciemna czerwona
	Zagłębienie wewnątrzsuwiskowe (suche)	Grubość linii – 0,25 mm Wymiary ząbków: długość – 1 mm szerokość – 0,25 mm odstępy – 2 mm	
	Szczeliny podłużne i poprzeczne	Grubość linii – 0,75 mm	
	Czoło osuwiska, akumulacyjny próg wewnątrzsuwiskowy	Grubość lini – 0,25 mm Długość ząbków – 1 mm Szerokość ząbków – 0,25 mm Odstępy między ząbkami – 2 mm	

Symbol	Opis	Wymiary	Barwa
	Rumosze i blokowiska	Wielkość okruców – 1-3 mm Grubość granicy – 0,2 mm	Ciemna brązowa
STOPIEŃ AKTYWNOŚCI OSUWISKA**			
  	Osuwisko (A, C – obszarowe, B – punktowe): Nieaktywne – N Okresowo aktywne – O Aktywne – A	Średnica koła – 3 mm Grubość linii koła – 0,1 mm Grubość linii, półkoła, – 0,25 mm Wielkość liter (N, O, A) – 3,5 mm Wymiary półkoła – 3x1 mm Długość kresek – 3 mm	Jasnoszara Różowa Ciemna różowa
PRZEBIEGI WYSTĘPOWANIA WÓD PODZIEMNYCH I POWIERZCHNIOWYCH			
	Cieki	Grubość linii – 0,2 mm Średnica kółka – 1,5 mm Długość kreski: podmokłość – 2 mm, wysięk – 4 mm	Niebieska
	Źródła		
	Wysięki		
	Podmokłości (mokradła) i miaki		
	Zbiorniki wód powierzchniowych	Grubość: granicy pola – 0,35 mm linii szrafu – 0,25 mm Odstęp między liniami szrafu – 4 mm Kąt nachylenia linii szrafu – 45° Wielkość cyfry – 0,5 cm	Czarna Szara 60%
	Teren zagrożony ruchami masowymi*		
1	Numer terenu zagrożonego		

Karta rejestracyjna osuwiska

Karta rejestracyjna osuwiska

1. Numer ewidencyjny: **1 2 - 0 6 - 0 5 2 -** 1
 Numer roboczy osuwiska: 1

2. Lokalizacja osuwiska:

1. Miejscowość: Pietrzejowice	2. Gmina: Kocmyrzów - Luborzyca	3. Powiat: krakowski	4. Województwo: małopolskie
5. Mapa topograficzna 1:10 000 „1992” M-34-65-C-b-1	6. Arkusz SMGP 1:50 000: NIEPOLOMICE (974)	7. Współrzędne geograficzne: 20°8'34,29" E 50°8'53,84" N	
8. Kraja geograficzna: Płaskowyż Proszowicki	9. Jednostka tektoniczna: Zapadliśko przedkarpackie	10. Zlewnia: Potok Kościelnicki	11. Inne dane lokalizacyjne: Południowe zbocze doliny

3. Charakterystyka osuwiska:

1. Sytuacja geomorfologiczna: Stok środkowy i dolny	2. Układ geologiczny: Askwentny	
3. Rodzaj materiału: Osuwisko gruntowe	4. Rodzaj ruchu: Zsuw translacyjny	5. Stopień aktywności: Aktywne !
6. Krótki opis słowny: 14 maja 2010 roku zaobserwowane zostały przez mieszkańców szczeliny tworzące się w gruncie. W ciągu kolejnych kilkunastu dni powstała wyraźna skarpa główna osuwiska, o wysokości do 0,5 metra. Najbardziej intensywny ruch osuwiskowy miał miejsce w nocy z 3 na 4 czerwca 2010 podczas intensywnego opadu deszczu. Osuwisko rozszerzyło się w kierunku wschodnim, gdzie skarpa główna osiąga wysokość do 0,9 metra. Miejscami ma ono charakter pionowej szczeliny. W obrębie koluwiów zaznaczają się niewielkie nabrżenia i wysięki wody. W przeważającej części, obszar osuwiska to pola uprawne i łąki. Czoło osuwiska jest niskie, lokalnie niewyraźne. Zniszczenia objęły dwa budynki mieszkalne (lokalne nr 108 i 38), drogę gminną oraz linie przesyłowe w obrębie osuwiska (wodociąg, linia energetyczna). Uszkodzone zostały również ogrodzenia trzech posesji. Obecnie zagrożone są dwa budynki mieszkalne i dwa budynki gospodarcze, które znajdują się w odległości od 1 do 10 metrów powyżej skarpy głównej osuwiska.		

4. Parametry morfometryczne osuwiska:

a. ogólne:					
1. Powierzchnia: Ok. 3 ha	2. Długość: 190 m	3. Szerokość: 290 m	4. Wysokość maks.: 295 m n.p.m.	5. Wysokość min.: 259 m n.p.m.	6. Rozpiętość pionowa 36 m
7. Nachylenie: 8°	8. Azymut: 210°				
b. skarpa osuwiskowa:					
9. Wysokość skarpy głównej: 0,3 – 0,9 m	10. Nachylenie skarpy głównej: 90°	11. Szczeliny powyżej skarpy głównej: nie	12. Skarpy wtórne: tak		
c. jezior i koluwiów:					
13. Wysokość czoła: 0,3 m	14. Długość powierzchni koluwiów: 189 m	15. Nachylenie powierzchni koluwiów: 8°	16. Mierzono koluwiów mierzona: szacowana <6 m		
d. stok, na którym jest osuwisko:					
17. Typ stoku: Prosty	18. Nachylenie: 7°	19. Ekspozycja: SW	20. Długość: 350 m	21. Wysokość: 37 m	

5. Podłoże osuwiska:

1. Rodzaj utworów: Lessy iły, iły margliste oraz mulowce, piaski i piaszczowce – warstwy grabowieckie	2. Wiek utworów: Czwartorzęd Miocen	3. Zaleganie warstw: Pozioame Brak możliwości obserwacji	4. Tektonika: Brak uwarunkowań tektonicznych
---	---	---	--

6. Materiał koluwalny:

Lessy i gliny lessopodobne, iły

7. Przejawy wód powierzchniowych i gruntowych w obrębie:

1. Koluwiom: Wysięki	2. Skarpy głównej i stoku powyżej skarpy: Brak
3. Stoku poniżej osuwiska: Brak	4. Stoku po bokach osuwiska: Brak

8. Wiek i geneza osuwiska:

1. Data powstania: 14 maj 2010	2. Rozwój osuwiska w czasie: Maj 2010 - tworzenie się szczelin w gruncie, obserwowane przez mieszkańców 4 i 5 czerwiec 2010 – rozwój wschodniej części osuwiska, największa intensywność ruchów osuwiskowych	3. Przyczyna ruchu osuwiskowego: Naturalna – infiltracja wody opadowej, sprzyjający układ warstw
-----------------------------------	--	---

9. Użytkowanie terenu w obrębie osuwiska:

a. pokrycie stoku:					
1. Lasy:	2. Zarośla krzewiaste:	3. Łąki i pastwiska:	4. Grunty orne:	5. Sady:	6. Nieużytki:
	X	X			X
b. zabudowa:					
7. Mieszkalna: 2 budynki	8. Gospodarcza:	9. Przemysłowa/usługowa:	10. Użyteczności publicznej:		
11. Zabudowa/sakralna:	12. Inna:				
c. infrastruktura komunikacyjna:					
13. Drogi: Droga gminna i dojazdowe do posesji	14. Linie kolejowe:				
d. linie przesyłowe:					
15. Linie energetyczne Tak	16. Linie telefoniczne:	17. Wodociągi: Tak	18. Kanalizacja:		
19. Gazociągi: Tak	20. Inne:				

10. Powstałe szkody

1. Uprawy: Deformacja powierzchni pól uprawnych	6. Uprawy: Na całym stoku osuwiskowym
2. Zabudowa: - uszkodzone 2 budynki mieszkalne - odsłonięte fundamenty - uszkodzone ogrodzenia trzech posesji	7. Zabudowa: 2 budynki mieszkalne w zachodniej części osuwiska oraz 2 budynki gospodarcze we wschodniej części osuwiska, które znajdują się w odległości do 10 metrów powyżej skarpy głównej osuwiska
3. Infrastruktura komunikacyjna: Zniszczony odcinek drogi gminnej o asfaltowej nawierzchni	8. Infrastruktura komunikacyjna: Istnieje ryzyko dalszego niszczenia drogi gminnej w trakcie kolejnych ruchów osuwiskowych
4. Linie przesyłowe: Pochylony słup energetyczny Zerwany wodociąg	9. Linie przesyłowe: Zagrożone są wszystkie linie przesyłowe biegnące przez obszar osuwiska. Możliwość zerwania linii energetycznej, wodociągowej i gazowej
5. Inne:	10. Inne:

11. Ocena możliwości wystąpienia dalszych ruchów osuwiskowych:

Osuwisko należy do aktywnych i może zachodzić dalsze ruchy osuwiskowe, zwłaszcza podczas obfitych opadów deszczu oraz w okresach wiosennych roztopów. Obecnie, osuwisko nie ma tendencji do poszerzania się w górę stoku, jednak ruchy osuwiskowe mogą w przyszłości objąć obszar powyżej skarpy głównej osuwiska.

11. Rodzaje i zakres wykonanych prac zabezpieczających:

TAK	NIE	Oznakowanie i wyłączenie z ruchu uszkodzonych fragmentów drogi gminnej
-----	-----	--

12. Prowadzenie instrumentalnych prac monitoringowych:

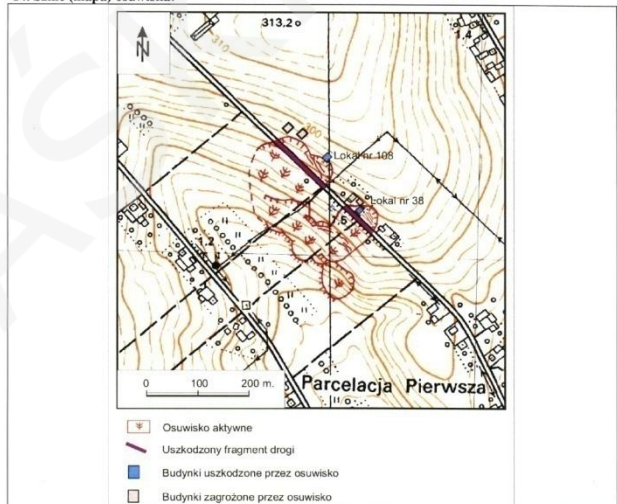
TAK	NIE	Opis:
-----	-----	-------

13. Stan badań:

Gradzinski R., 1955 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1: 50 000 - arkusz Niepołomice. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

Karta rejestracyjna osuwiska

14. Szkic (mapa) osuwiska:



16. Fotografia (-e) osuwiska:



Uszkodzony budynek mieszkalny usytuowany na górnej granicy osuwiska



Uszkodzona droga gminna



Szczeliny w gruncie



Uszkodzony budynek mieszkalny położony tuż pod skarą główną osuwiska



Uszkodzone ogrodzenie posesji

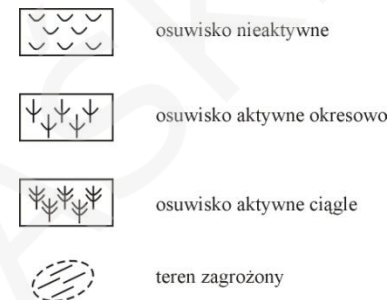


Uszkodzony fragment drogi gminnej oraz ziemny przyłącz prądu

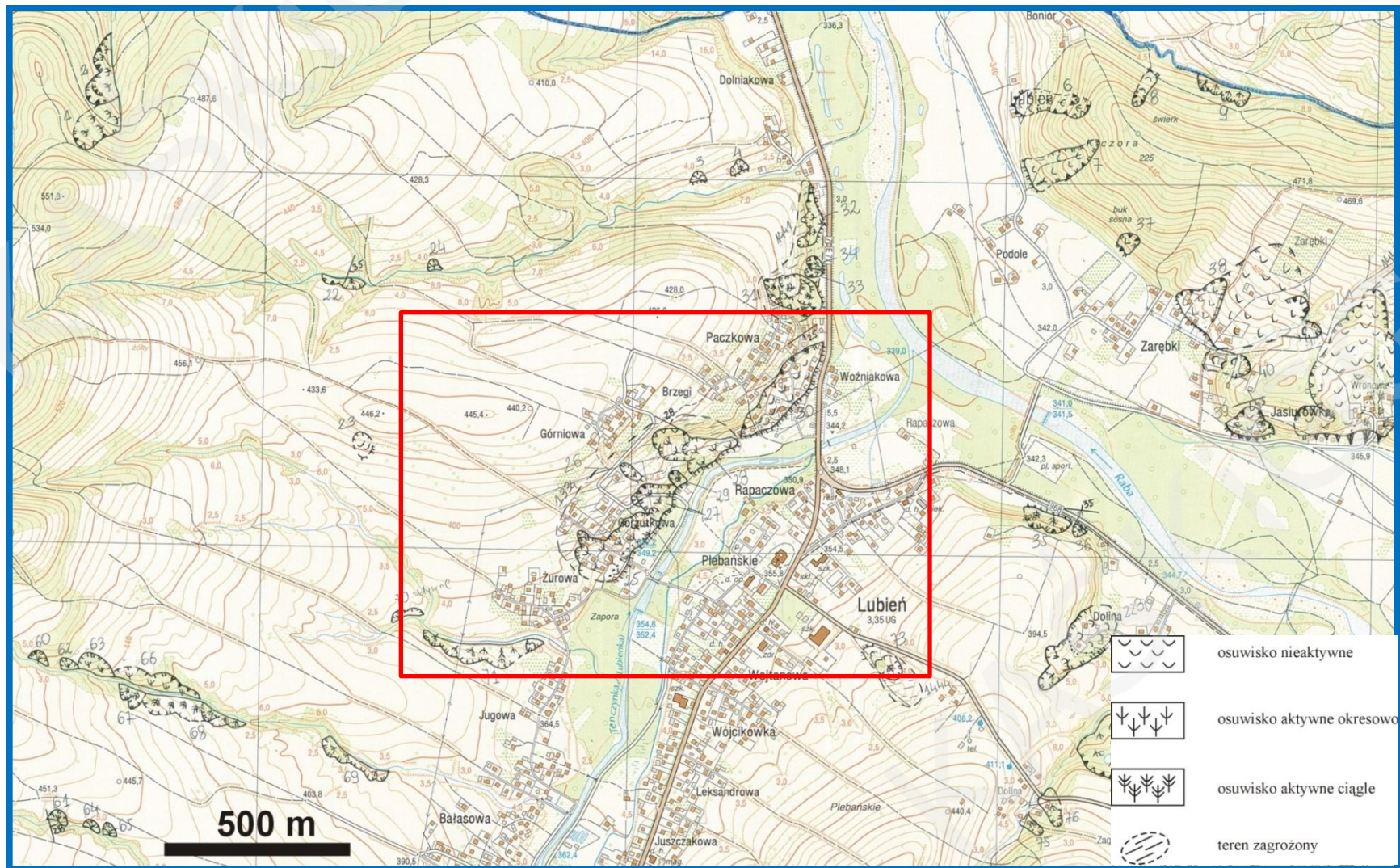
17. Uwagi o możliwości zabezpieczenia oraz dodatkowe informacje:

Osuwisko jest trudne do ustabilizowania, i wiąże się z wysokimi kosztami wykonania prac zabezpieczających. Istnieje duże ryzyko, że przy kolejnych ruchach osuwiskowych, budynki mieszkalne (lokale nr 38 i 108) zostaną całkowicie zniszczone. Ze względu na usytuowanie budynku mieszkalnego nr 38 w najbardziej aktywnej części osuwiska oraz budynku nr 108 usytuowanego na granicy osuwiska w zachodniej jego części, należy wykluczyć odbudowę tych budynków w dotychczasowych miejscach. Sugeruje się więc przesiedlenie mieszkańców. Należy także przenieść wszystkie linie przesyłowe poza obszar osuwiska. Ze względu na zniszczenie drogi gminnej i konieczność przywrócenia jej przejeźności, jedynym zabiegiem jest wyrównanie jej powierzchni i uzupełnienie nierówności żwirami. Należy również wykonać rów wzdłuż drogi, odprowadzający wodę spływającą ze stoku. Proponuje się również wykluczyć z zabudowy w planie zagospodarowania przestrzennego obszar osuwiska oraz kilkunastometrową strefę wokół niego.

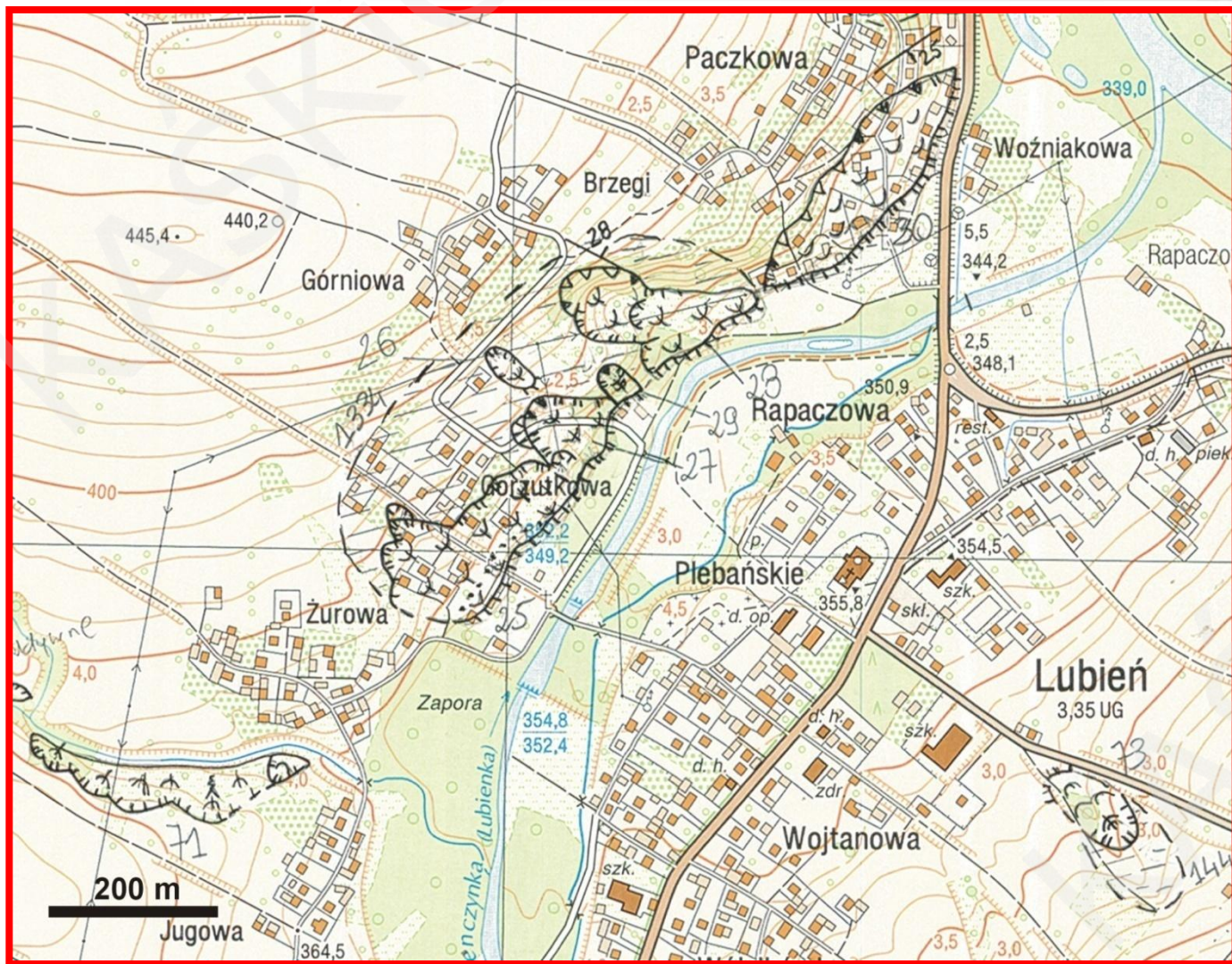
18. Autor karty Imię i nazwisko:	19. Kategoria i numer uprawnień geologicznych:	20. Instytucja:	21. Data wypełnienia:
mgr inż. Piotr Olchowy		Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, AGH	22.06.2010 r.
doc. dr hab. Antoni Wójcik	VIII-0038	Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy Oddział Karpacki	



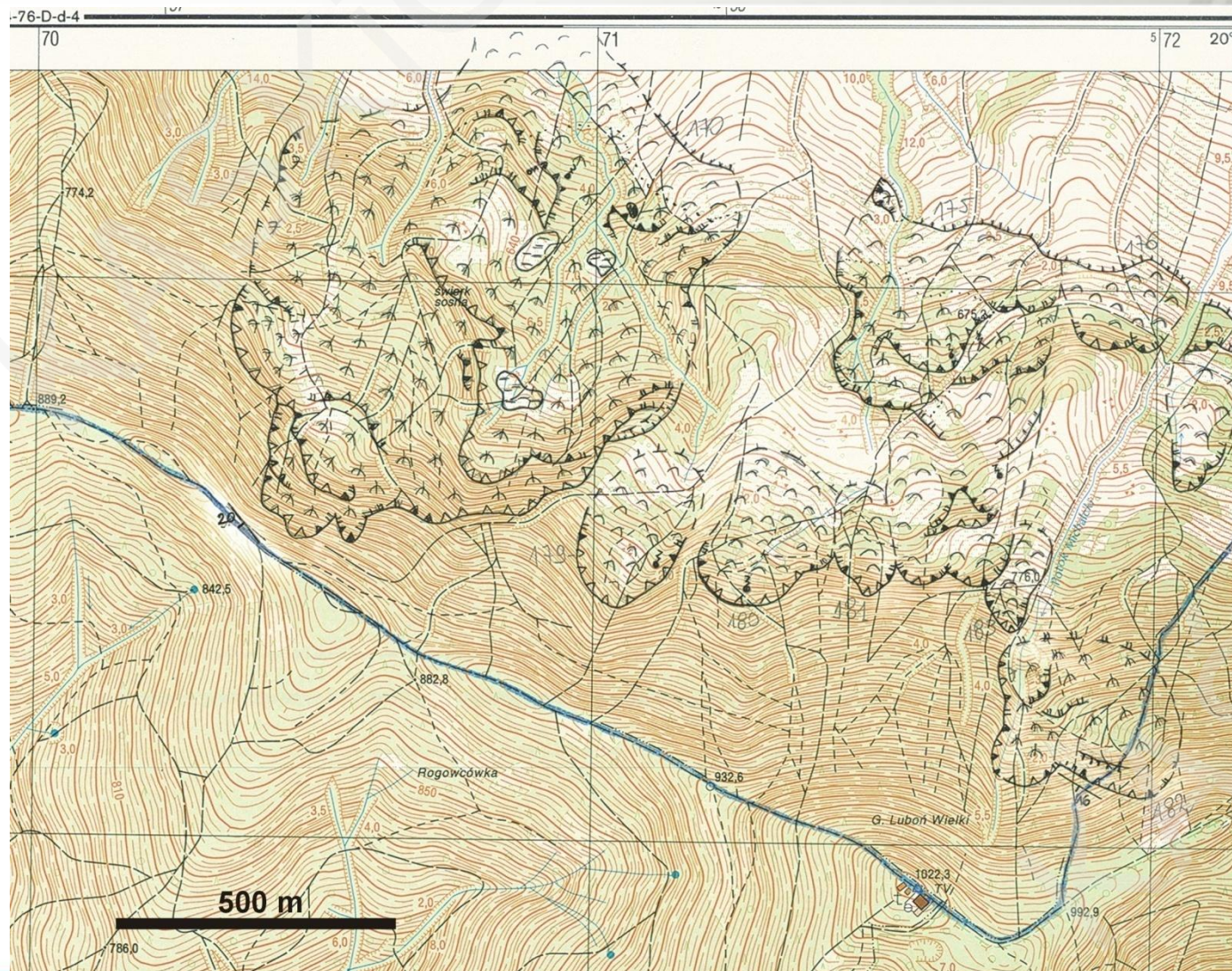
Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi (wersja gotowa do cyfrowania)



Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi (wersja gotowa do cyfrowania)



Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi (wersja gotowa do cyfrowania)



-  osuwisko nieaktywne
-  osuwisko aktywne okresowo
-  osuwisko aktywne ciągłe
-  podmokłości

Osuwisko ponad kamieniołomem piaskowców w Tenczynie (gm. Lubień) data powstania: 05.09.2007



Teren ponad kamieniołomem piaskowców w Tenczynie (gm. Lubień). Prace zabezpieczające i naprawcze



- usunięcie gruntu z obszaru zsuwu
- zmiana profilu skarpy głównej
- uregulowanie stosunków wodnych

- obsianie trawą wyrównanej powierzchni gruntu
- wypełnienie gruntem spoistym (glina, ił) szczelin powyżej skarpy głównej osuwiska
- wykonanie zastępczej drogi dojazdowej do zabudowań poza obszarem zsuwu



Nisza osuwiskowa po wybraniu koluwiów (obwodnica Lubnia)



Rów opaskowy powyżej skarpy głównej osuwiska



Szczeliny w gruncie powyżej rowu opaskowego



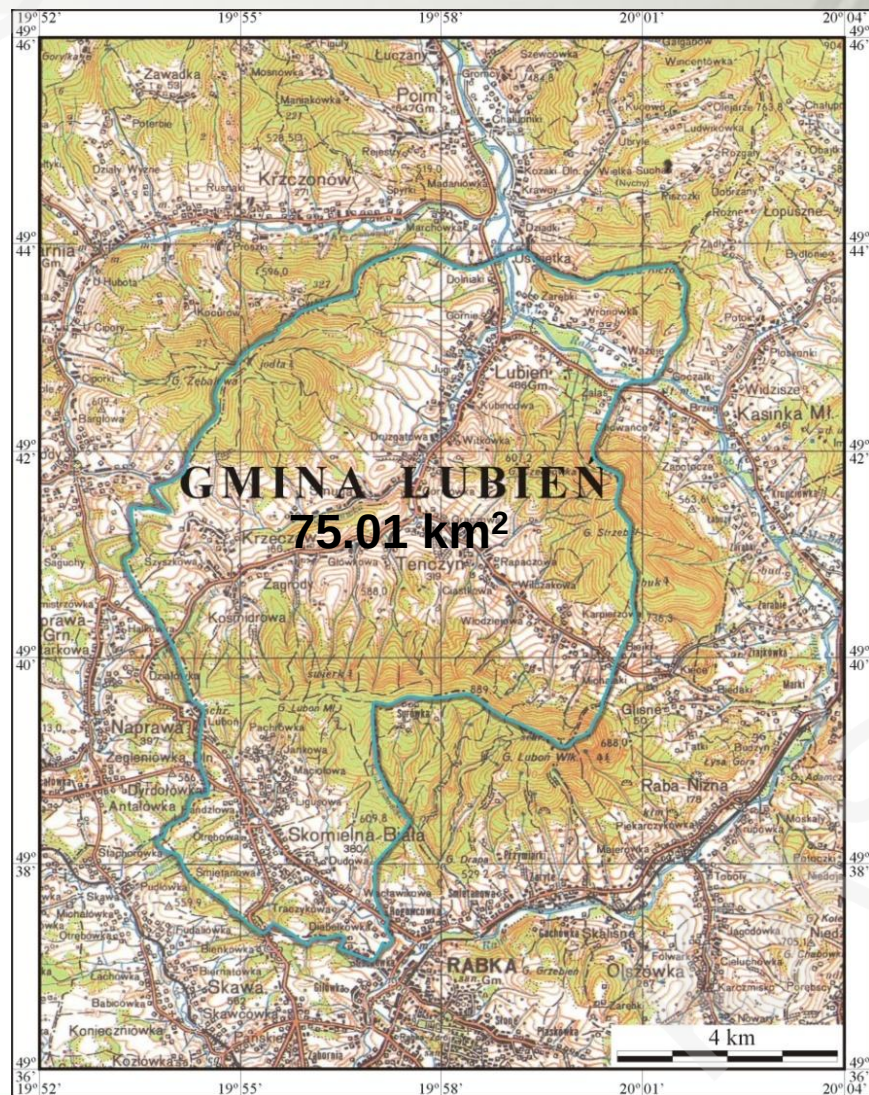
Jaskinia dylatacyjna



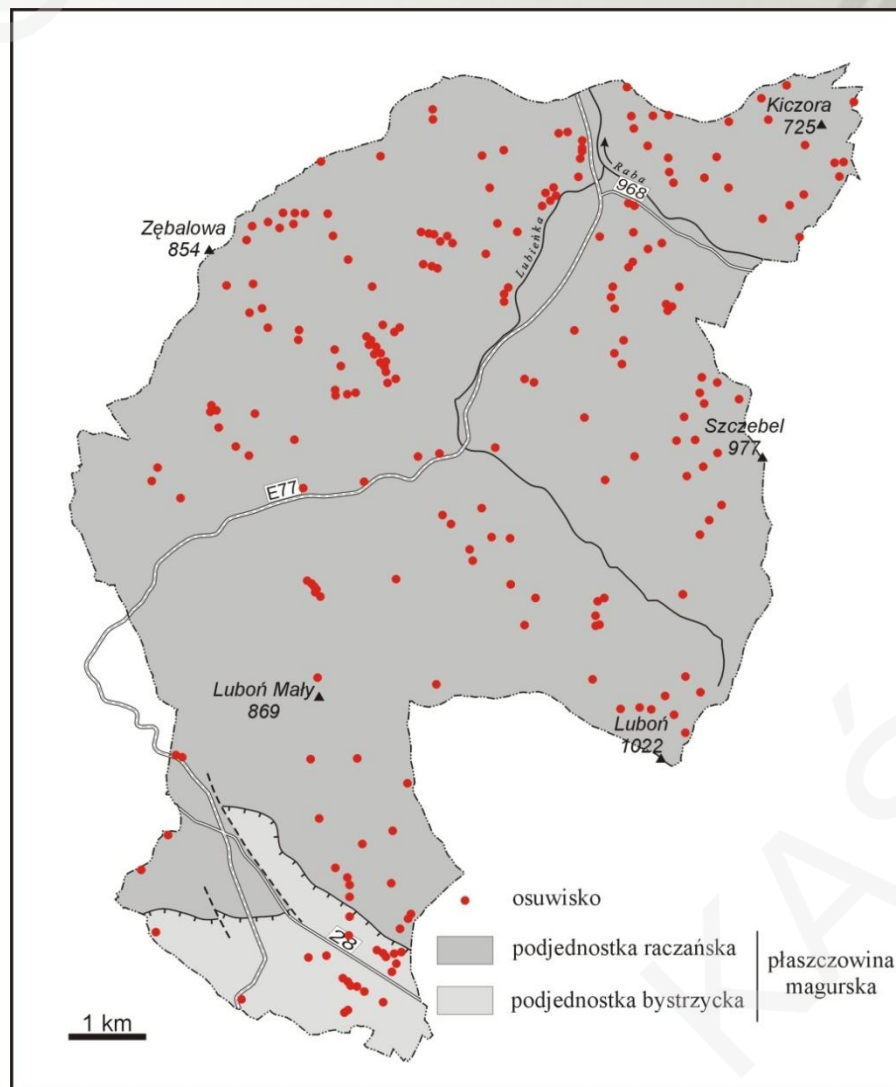
Rów rozpadlinowy



Granice administracyjne gminy Lubień



Rozmieszczenie osuwisk na tle głównych jednostek strukturalnych



Wnioski:

- na obszarze gminy Lubień stwierdzono **229 osuwisk** o łącznej powierzchni 387,26 ha, w tym:
 - **43** osuwiska aktywne ciągle (18,8 % ogólnej liczby osuwisk)
 - **79** osuwisk aktywnych okresowo (34,5 % ogólnej liczby osuwisk)
 - **77** osuwisk nieaktywnych (33,6 % ogólnej liczby osuwisk)

oraz 30 osuwisk o złożonym typie aktywności, w tym:

- **20** osuwisk nieaktywnych/aktywnych okresowo (8,7 % ogólnej liczby osuwisk)
 - **8** osuwisk aktywnych okresowo/aktywnych ciągle (3,5 % ogólnej liczby osuwisk)
 - **2** osuwiska nieaktywne/aktywne ciągle (0,9 % ogólnej liczby osuwisk)
- wskaźnik osuwiskowości dla gminy wynosi 5,16 %
 - osuwiska stwarzające zagrożenie dla infrastruktury stanowią 11,8 % ogólnej liczby osuwisk

Wnioski:

- powierzchnia osuwisk jest zróżnicowana od około kilku metrów kwadratowych do około 57 hektarów
- dominują osuwiska o powierzchni do 1,5 ha
- dla 72 osuwisk określono ruch koluwiów względem zalegania warstw skalnych
- powstanie 17 osuwisk ma związek z korzystnym układem warstw (osuwiska konsekwentne)
- wyznaczono 10 terenów zagrożonych o wysokim prawdopodobieństwie wystąpienia ruchów masowych