



**JERZY JODŁOWSKI, JOANNA BAGROWSKA, AGNIESZKA KRUZEL,
PAWEŁ OPACH**

**OBJAŚNIENIA
DO MAPY OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH
RUCHAMI MASOWYMI
Skala 1:10 000**

**Gmina LIMANOWA MIASTO
Powiat limanowski
Województwo małopolskie**



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Warszawa 2010

WYKONANO NA ZAMÓWIENIE MINISTRA ŚRODOWISKA

Autorzy objaśnień: **Jerzy Jodłowski, Joanna Bagrowska, Agnieszka Kruzel, Paweł Opach, ***

Autorzy mapy: **Jerzy Jodłowski, Joanna Bagrowska, Agnieszka Kruzel, Paweł Opach,**

Główny koordynator SOPO: **Dariusz Grabowski****

Główny koordynator MOTZ: **Antoni Wójcik*****

Koordynator regionalny: **Wojciech Rączkowski*****

Redaktor tekstu: **Teresa Mrozek*****

*Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A.,
ul. Wierzbowa 15, 50-056 Wrocław

**Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

***Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

**MAPA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH
RUCHAMI MASOWYMI
Skala 1:10 000**

Gmina **LIMANOWA MIASTO**
Powiat **limanowski**
Województwo **małopolskie**

Wykonawcy:

.....
mgr Jerzy Jodłowski
upr. VIII/0011

.....
mgr Joanna Bagrowska

.....
mgr inż. Agnieszka Kruzel

.....
mgr Paweł Opach

Zespół:

mgr Tomasz Dobosz

mgr Konrad Poroszewski

mgr Agnieszka Winiecka

Dyrektor do Spraw
Produkcji i Marketingu

.....
mgr Mirosław Maliszewski

.....
Koordynator regionalny
dr Wojciech Rączkowski

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP.....	4
1.1. Cel opracowania.....	4
1.2. Położenie obszaru badań.....	5
2. BUDOWA GEOLOGICZNA.....	6
3. CHARAKTERYSTYKA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI.....	10
3.1. Przegląd dotychczasowych badań.....	10
3.2. Wyniki prac w ramach Projektu SOPO.....	12
4. MONITORING.....	14
5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH.....	15
6. WNIOSKI.....	16
7. SPIS LITERATURY.....	19

SPIS RYSUNKÓW I TABEL

Rys. 1. Główne jednostki strukturalne na obszarze gminy Limanowa Miasto	(str. 8)
Rys. 2. Położenie gminy Limanowa Miasto na tle arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 92	(str. 21)
Tab. 1. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Limanowa Miasto	(str. 22)
Tab. 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy Limanowa Miasto	(str. 23)

1. WSTĘP

Niniejsze opracowanie sporządzone zostało w Dziale Kartografii Geologicznej Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu PROXIMA S.A. Obejmuje ono rejestrację osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy Limanowa Miasto o powierzchni ok. 18,64 km², położonej w powiecie limanowskim województwa małopolskiego. Opracowanie to zostało wykonane zgodnie z zatwierdzonym przez Państwowy Instytut Geologiczny (PIG) programem prac geologicznych, w ramach tematu „System Osłony Przeciwoświsowej SOPO”. Rejestrację wykonano zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000” (Grabowski i in. 2008).

1.1. Cel opracowania

Mapa osuwisk i terenów zagrożonych (MOTZ) stanowi podstawowy dokument kartograficzny konieczny do prowadzenia tzw. rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi. Jest również dokumentem planistycznym niezbędnym do uzgadniania studium uwarunkowań przestrzennych i planów zagospodarowania przestrzennego na etapie ich sporządzania lub aktualizacji. Obowiązek prowadzenia rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi został nałożony na starostów *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi* (Dz. U. 2007, Nr 121, poz. 840). Wyniki prac w postaci map z zasięgami i stopniem aktywności osuwisk oraz wypełnionych kart rejestracyjnych są zgromadzone w bazie danych SOPO i ogólnodostępne dla wszystkich użytkowników za pośrednictwem przeglądarki internetowej.

Realizacja zadania geologicznego, zgodnie z zaakceptowanym programem, obejmowała prace przygotowawcze, terenowe i kameralne. W zakres prac przygotowawczych, oprócz przeglądu literatury i dotychczas wydanych materiałów kartograficznych, wchodziły: szczegółowa analiza map topograficznych w skali 1:10 000 – przegląd form terenu, ustalenie marszrut i zapoznanie się z dotychczasowymi wynikami badań nad ruchami masowymi na terenie gminy Limanowa Miasto.

Przez osuwisko rozumie się formę rzeźby terenu powstałą na skutek grawitacyjnego przemieszczenia mas gruntowych i skalnych, wzdłuż powierzchni poślizgu w wyniku przekroczenia przez ośrodek granicy wytrzymałości na ścinanie. W obrębie osuwiska wyróżnia się skarpe główną (niekiedy określaną jako nisza) oraz jezor koluwalny czasami kończący się wyraźnym czołem. Między niszą a czołem osuwiska mogą występować progi wewnątrzosuwiskowe, zagłębienia bezodpływowe często wypełnione wodą, różnej wielkości

garby, nabrzmienia i obniżenia.

Prace terenowe obejmowały wykonanie zdjęcia geologicznego osuwisk na terenie całej gminy. Prace te polegały na szczegółowym wyznaczeniu granic osuwisk oraz wskazaniu istotnych elementów rzeźby wewnątrzosuwickowej, niezbędnych do oszacowania miąższości koluwiów i określenia stopnia ich aktywności. Wyniki rejestracji osuwisk, oparte na terenowych pracach geologiczno-kartograficznych zostały przedstawione na mapach topograficznych w skali 1:10 000.

Prace prowadzono w okresie od kwietnia do czerwca 2010 r. W opracowaniu i przy sporządzaniu mapy SOPO, wykorzystano informacje o lokalizacji osuwisk i formach wewnątrzosuwickowych uzyskane przez mgr Jarosława Winnickiego i mgr Agnieszkę Winiecką w okresie od sierpnia do października 2009 r. Informacje te były weryfikowane w 2010 r.

1.2. Położenie obszaru badań

Miejska gmina Limanowa Miasto jest położona w południowej części województwa małopolskiego i leży w północno-wschodniej części powiatu limanowskiego. Gmina ma powierzchnię 18,64 km². Limanowa jest miastem powiatowym. Gminę przecinają dwie ważne drogi: nr 965 łącząca Limanową i Świniary nad Wisłą (województwa) i nr 28 Zator – Medyka (krajowa).

Gmina Limanowa Miasto wg podziału regionalnego Starkla (1972) leży na obszarze Zachodnich Karpat Zewnętrznych (fliszowych), w obrębie trzech makroregionów: Tymbarskich Gór Wyspowych (północno-wschodnia część gminy), Obniżenia Limanowskiego (część środkowa i południowa) oraz Grzbietów Kamiennej i Jaworza (część wschodnia i północno-wschodnia). Jednostki te wchodzi w skład mezoregionu – Beskidu Wyspowego, którego krajobraz charakteryzują izolowane masywy górskie. Przez badany obszar płynie rzeka Sowlina, wpadająca do Łososiny (lewobrzeżny dopływ Dunajca), wzdłuż której ciągnie się północna granica gminy. Zbocza doliny Sowliny są porozcinane dolinami wciosowymi, którymi płyną mniejsze potoki, wśród nich: Potok Starowiejski, Jabłoniecki i Mordarka.

Rzeźba na terenie opisywanej gminy ma przeważnie charakter pogórzy średnich (do 70% powierzchni). Obszary o typie rzeźby pogórzy wysokich i gór niskich, pogórzy niskich oraz den dolin i kotlin stanowią do 30%. Jest to charakterystyczne dla Obniżenia Limanowskiego rozpościerającego się na większości powierzchni gminy. Najwyższe wzniesienia (do 555 m n.p.m.) w tym makroregionie znajdują się na południu gminy. Są to

zbocza góry Jabłoniec, której szczyt znajduje się poza terenem gminy. Limanowa Miasto. Zbocza te rozciągnięte w kierunku NW–SE, i otoczone są od zachodu Tymbarskimi Górami Wyspowymi a od wschodu i północnego-wschodu Grzbietami Kamiennej i Jaworza. Tutaj, w krajobrazie, rzeźba gór średnich oraz pogórzy wysokich i gór niskich przeważa nad rzeźbą pogórzy średnich, niskich oraz dolin i kotlin.

Na zachodzie gminy (Tymbarskie Góry Wyspowe) znajduje się część masywu Góry Paproć 639,95 m n.p.m. Jej grzbiet ma przebieg W–E a najwyższe wzniesienie w tej części badanego obszaru osiąga 572,73 m n.p.m.. Jego stoki są porozcinane dolinami wciosowymi, którymi płyną potoki wpadające do Sowliny.

Na wschodzie znajdują się najwyższe góry na terenie gminy. Wśród nich jest Miejska Góra o wysokości 715,6 m n.p.m., której zbocza osiągają nachylenie do około 25 stopni. Dalej na wschód znajdują się bardzo zróżnicowane morfologicznie, porozcinane licznymi dolinami wciosowymi zbocza Łysej Góry. Jest to krajobraz typowy dla Grzbietów Kamiennej i Jaworza. Na północy gminy rzeźba tego makroregionu zmieniła charakter na dolinny w wyniku działalności rzeki Łososiny.

2. BUDOWA GEOLOGICZNA

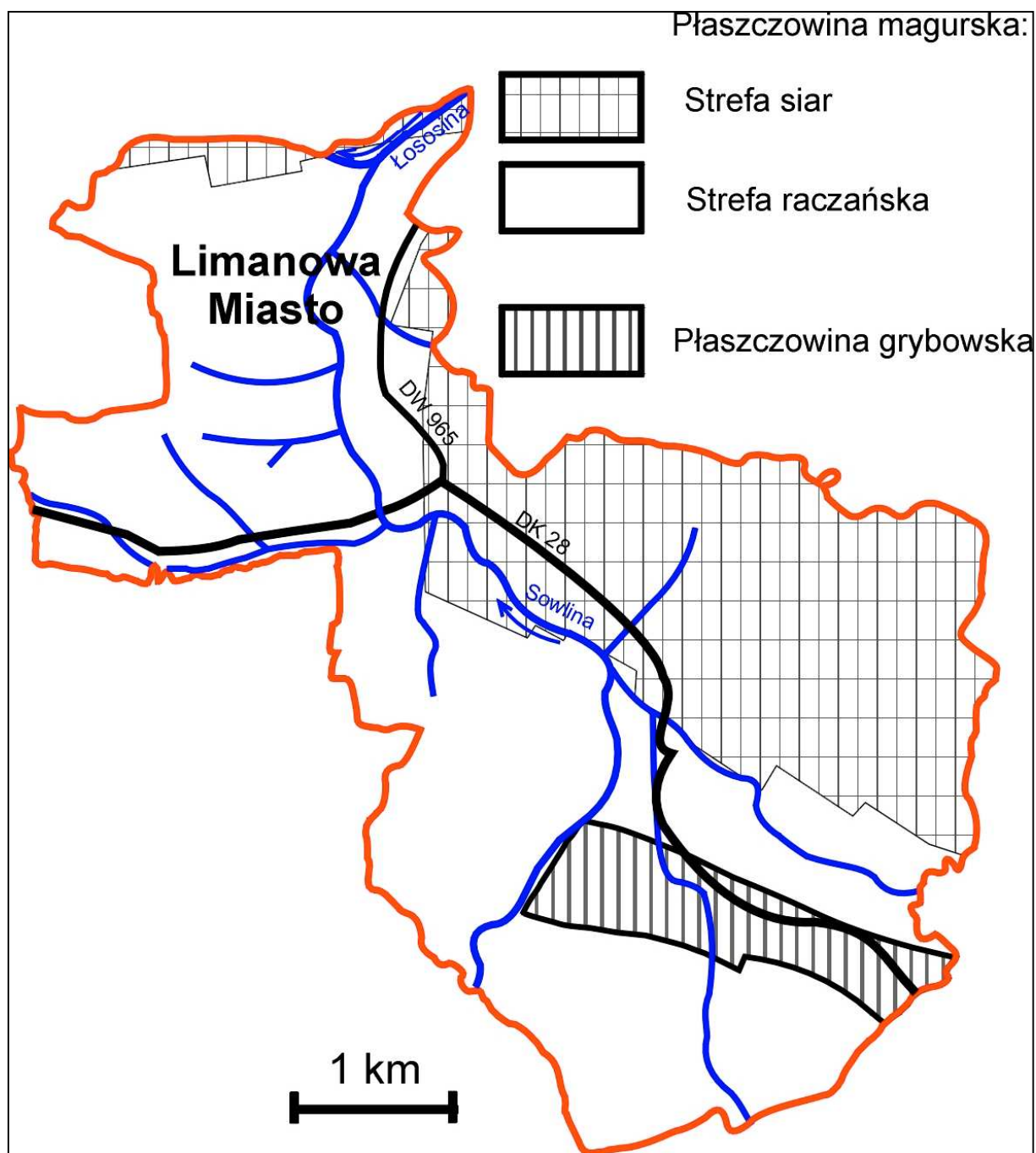
Teren gminy Limanowa Miasto znajduje się w granicach arkusza Limanowa Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Czerwiec i in. 2009). Starszą pracą, z której autorzy korzystali na początku prac terenowych jest tymczasowa mapa geologiczna bez utworów czwartorzędowych w skali 1:50 000 (Burtan i Skoczył-Ciszewska 1966). Na mapach istnieją niekiedy znaczne różnice w przebiegu granic wydzielen.

Litostratygrafia i tektonika Obszar badań leży w obrębie płaszczowiny magurskiej przeważającej powierzchniowo nad drugą jednostką – grybowską (Rys. 1). Profil płaszczowiny magurskiej składa się z silnie zróżnicowanych serii skalnych paleogenu i kredy, co pozwoliło na wydzielenie dwu podjednostek (stref) tektoniczno-facjalnych: Siar (na północy) i raczańskiej (na południu). Granica między tymi strefami biegnie linią nasunięcia od Dobrej na zachodzie (poza badanym obszarem) po dolinę Łososiny na wschodzie. W okolicy Łososiny Górnej, nasunięcie jest obcięte poprzecznym uskokiem przesuwczym o azymucie NNE–SSW, poczym ponownie ukazuje się w rejonie Sowlin. Dalej, linia nasunięcia biegnie wzdłuż rzek Sowliny i Mordarki. Strefa Siar jest reprezentowana przez fałd Piekielnika – Laskowej (niewielki północny fragment gminy) oraz złuskowaną synklinę Miejskiej Góry (część NE gminy). Opisywaną strefę budują utwory wieku: paleoceńsko –

eoceńskiego (łupki pstre z Łabowej), eoceńskiego (piaskowce cieżkowickie i pasierbieckie), eoceńsko – oligoceńskiego (łupki, margle, piaskowce warstw podmagurskich – warstw zembrzyckich; piaskowce i łupki warstw magurskich (piaskowce z Wątkowej), oligoceńskiego (łupki i piaskowce warstw nadmagurskich – warstw z Małastowa, łupków z Budzowa).

Wymieniając od północy, strefa raczańska jest reprezentowana przez synklinę Paproci, synklinę Lipowego oraz antyklinę Starej Wsi – największy element tektoniczny strefy. Obszar płaszczowiny składa się z utworów: kredy górnej (piaskowce i łupki – warstwy z Kaniny (formacja z Białego) – warstwy inoceramowie), kredy górnej – paleocenu (piaskowce i łupki – warstw inoceramowych (z Jaworzynki)), paleocenu – eocenu (łupki pstre z Łabowej), eocenu (łupki i piaskowce hieroglifowe z Grzechyni – warstwy hieroglifowe (magurskie); łupki, margle i piaskowce – warstwy podmagurskie (łupki z Zembrzyc), eocenu – oligocenu (piaskowce glaukonitowe z Wątkowej – warstwy magurskie (piaskowce z Tatarówki)).

Obszar płaszczowiny magurskiej charakteryzuje gęsta sieć uskoków różnej długości i wieku, z których najmłodsze ciągną się również przez płaszczowinę śląską. Większość z nich ma azymut NNE–SSW. Na terenie gminy Limanowa Miasto, w płaszczowinie magurskiej znajduje się okno tektoniczne Klęczan – Limanowej, w którym odsłaniają się utwory płaszczowiny grybowskiej. Reprezentują je oligoceńskie łupki warstw krośnieńskich oraz łupki menilitowe, piaskowce, rogowce, margle – warstwy mennilitowe.



Rys. 1. Główne jednostki strukturalne na obszarze gminy Limanowa Miasto (Czerwiec i in. 2009, 2010)

Syntetyczny profil utworów fliszu karpackiego, występujących na obszarze badań (Czerwiec i in. 2009, 2010) według nowej nomenklatury słownika litostatygraficznego projektu SOPO przedstawia się następująco:

Wydzielenia geologiczne skał osadowych podczwartorzędowych		Stratygrafia	
		Oddział	Piętro
łupki	warstwy krośnieńskie dolne	oligocen	paleogen
łupki menilitowe, piaskowce, rogowce, margle – warstwy mennilitowe nierozdzielone	warstwy mennilitowe nierozdzielone		
łupki, marle i piaskowce	łupki z Budzowa, łupki z Małastowa		
piaskowce glaukonitowe z Wątkowej	warstwy magurskie – piaskowce z Tatarówki	eocen – oligocen	
łupki, margle i piaskowce	warstwy podmagurskie (łupki z Zembrzyc; łupki z Szymbarku)	eocen	
łupki i piaskowce hieroglifowe z Grzechyni	warstwy hieroglifowe (magurskie)		
piaskowce gruboławicowe z wkładkami łupków pstrych oraz piaskowców cienkoławicowych	piaskowce ciężkowickie		
łupki pstre z Łabowej		paleocen – eocen	
piaskowce i łupki	warstwy inoceramowe nierozdzielone	kreda górna – paleocen	kreda – paleogen
piaskowce i łupki	warstwy z Kaniny (formacja z Białego) – warstwy inoceramowe	kreda górna	kreda

Najmłodszymi osadami na obszarze gminy Limanowa Miasto są utwory czwartorzędowe. Koncentrują się one wzdłuż dolin. Wyróżnia się tu rzeczne, plejstocenijskie iły, mułki, gliny, piaski i żwiry; gliny z rumoszem skalnym, soliflukcyjno – deluwialnym a także holocenijskie utwory rzeczne tarasów zalewowych oraz skalno-akumulacyjnych. Na wielu stokach spotyka się koluwalne gliny i iły oraz rumosze, bloki skalne i pakiety fliszu.

3. CHARAKTERYSTYKA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI

3.1. Przegląd dotychczasowych badań

W latach 1968–1970 przeprowadzono pierwszą i zarazem jedyną inwentaryzację osuwisk na skalę ogólnopolską wykonaną przez Państwowy Instytut Geologiczny. Jej efektem są „Katalogi osuwisk” wykonane w latach 1970–1975 dla 17-tu ówczesnych województw. Wyniki prac przedstawiono na mapach powiatowych w skali 1:100 000. Na terenie gminy Limanowa Miasto zarejestrowano wówczas 1 osuwisko ustabilizowane bądź nieczynne na północnym stoku rzeki Mordarka, w okolicy osiedla Chmielnik w Limanowej. Duża część terenu gminy została określona jako obszar o predyspozycjach do powstawania różnego typu osuwisk. Są to tereny położone na wschód od drogi wojewódzkiej nr 965 i drogi krajowej nr 28 oraz na północ od rzeki Mordarka a także na północnym wschodzie gminy, stoki masywu góry Paproć.

W latach 2004–2005 Państwowy Instytut Geologiczny prowadził weryfikację terenową osuwisk na zlecenie Biura ds. Usuwania Skutków Klęsk Żywiolowych.

Wykorzystując wyniki badań nad osuwiskami karpackimi, Bober (1984) dokonał ich rejonizacji uwzględniając podatność obszarów na powstawanie osuwisk oraz stosunek powierzchni osuwisk do całkowitej powierzchni badanego obszaru, wyrażony w procentach. Wyznaczone przez Bobera (1984) wskaźniki osuwiskowości powierzchniowej dla okolic Limanowej Miasto wynoszą: dla strefy Siar 4,9–8,9%, a raczańskiej poniżej 0,9 % lub 2,9–4,9% (tereny na północ i południe od wypiętrzenia Grybów – Uście Gorlickie). Wskaźniki osuwiskowości Op [%] i gęstości G [osuw./1 km²] podawane przez Zabuskiego i innych (1999) dla obszaru Beskidu Wyspowego, na terenie którego jest położona gmina Limanowa Miasto wynoszą odpowiednio: 3,864% i 0,23.

Gorczyca (2008) oznaczyła punktowo na mapie ponad 60 osuwisk na terenie gminy Limanowa Miasto. Koncentrują się one na północy gminy, wzdłuż Łososiny, jej prawobrzeżnych dopływów np. Sowliny w rejonie Łososiny Górnej oraz na południu gminy, na zboczach dolin Potoku Starowiejskiego i Mordarki. Najistotniejszym czynnikiem decydującym o powstaniu, intensywności i typie osuwisk są opady atmosferyczne, szczególnie te o dużym natężeniu. W lipcu, 1997 opady rozlewne i nawalne spowodowały w dorzeczu Łososiny powstanie licznych obrywów, oraz płytkich zsuwów zwietrzlinowych, charakteryzujących się nierównymi powierzchniami skarp głównych i niedalekim (do 100 m)

transportem materiału. Stare osuwiska zwietrzelinowe i skalno-zwietrzelinowe występują na zboczach Doliny Łososiny i jej dopływów np. Starowiejskiego Potoku. W środkowej i wschodniej części dorzecza Łososiny spotyka się osuwiska głębokie, skalne, usytuowane w górnym odcinku stoku. Przykładem takiej formy na obszarze badań są osuwiska na Miejskiej Górze i Łysej Górze. W roku 1998 ulewne deszcze, a w roku 2000 deszcze z opadem śniegu spowodowały wtórne ruchy osuwiskowe w formach powstałych w 1997 r.

Wpływ ulewy i deszczów na geomorfologię Beskidu Wyspowego podkreślił Ziętała (2005). Dziewiątego lipca 1997 ulewny deszcz spowodował powstanie rozległych spływów błotnych na stokach między innymi Miejskiej i Łysej Góry. Strumienie blokowo – gruzowe wyżłobiły rynny korazyjne a ich jęzory zatrzymały się na terenach o niższym spadku.

Flis (2000) przedstawił w swojej pracy wnikliwą analizę struktury podwójnych grzbietów (rowów grzbietowych) Łysej Góry koło Limanowej, czerpiąc opisy z pracy magisterskiej Mroza. Wskazał, że materiał skalny uległ transportowi w kierunku południowo-wschodnim.

Koluch (2004) wykonał dokumentację geologiczno-inżynierską na zlecenie Urzędu Miasta Limanowa, w celu zabezpieczenia osuwiska przy ul. Słonecznej, na zboczach Miejskiej Góry. Osuwiska nr 36, 37, (patrz tab. 1) uaktywniły się po katastrofalnych opadach w latach 1997 i 2001. Zostały określone jako zsuwy ze ścięcia. Transport materiału zachodził w przypowierzchniowych utworach deluwialnych złożonych z glin piaszczystych i zwietrzeliny łupków ilastych. Ruch osuwisk spowodował poważne uszkodzenia kilku domów oraz nawierzchni ul. Słonecznej, obecnie już zrekonstruowanej.

W maju i czerwcu 2010 wystąpiły gwałtowne i długotrwałe opady deszczu, które spowodowały uaktywnienie się licznych osuwisk w Karpatach. Skutkiem tych procesów na badanym obszarze było uaktywnienie się części starych osuwisk i powstanie nowych form. Urząd gminy Limanowej zgłosił 9 przypadków osuwisk zagrażających budynkom i w Limanowej. Obecnie dla żadnego z tych osuwisk nie została opracowana karta dokumentacyjna.

Na arkuszu Limanowa (Czerwiec i in. 2009) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 wyróżniono 15 osuwisk o różnej wielkości. Są one zaznaczone w środkowej i południowo-wschodniej części badanego obszaru. Wyróżniono osuwiska subsekwentne, obsekwentne, konsekwentne oraz złożone. Osuwiska skalne występują na stokach o nachyleniu zbliżonym do 30°, skalno-zwietrzelinowe na stokach o nachyleniu 12°–25° a ziemne 5°–30°. Osuwiska są odmładzane z częstotliwością 2–10 do 15–20 lat w okresach występowania zwiększonych opadów (Poprawa i in. 1997, 2000; Czerwiec i in. 2009). Ich

lokalizacja i wielkość różnią się w porównaniu do osuwisk skartowanych przez autorów niniejszego opracowania.

3.2. Wyniki prac w ramach projektu SOPO

Opracowany obszar gminy Limanowa Miasto jest zróżnicowany pod względem, charakteru, typu, i wielkości osuwisk. Na mapach topograficznych w skali 1:10 000 zaznaczono na terenie gminy 10 terenów zagrożonych, 76 osuwisk, z czego większość – 37 – jest nieaktywnych, 19 aktywnych okresowo, 16 aktywnych ciągle, a 4 posiada zróżnicowany stopień aktywności (tab. 1). Ich występowanie nawiązuje w dużym stopniu do skał podłoża, morfologii terenu, oraz czynników zewnętrznych takich jak opady. Na badanym terenie występują osuwiska zarówno duże – skalno-zwietrzelinowe jak i małe – zwietrzelinowe. Osuwiska koncentrują się w kilku obszarach: na wschodnich zboczach góry Paproć (północno-zachodnia część gminy), prawych zboczach doliny Sowliny i Potoku Starowiejskiego wraz z doliną jego mniejszego dopływu (przy południowej granicy gminy), na zboczach doliny Jabłońca (okolice południowej granicy gminy) oraz na zboczach Łysej i Miejskiej Góry.

W rejonie Koszar i Łososiny Górnej – na wschodnich zboczach góry Paproć występuje grupa 23 osuwisk. Związane są one z dużymi (nawet około 30 stopni) nachyleniami stoków w dolinie Sowliny oraz w dolinach wciosowych i lejach źródłowych dopływających do niej cieków. Aktywność tych osuwisk jest zróżnicowana. Większość z nich jest nieaktywna, 5 jest aktywnych i 4 aktywne okresowo. Mają niewielkie powierzchnie, najczęściej nie przekraczają 1 ha. Największe z nich, osuwisko nr 23, ma 2,11 ha powierzchni. Są to osuwiska dosyć płytkie, z reguły zwietrzelinowe, najczęściej mają niskie skarpy główne. Występują stosunkowo blisko siebie, dlatego na danych stokach autorzy wyznaczyli teren zagrożony ruchami masowymi.

Podobne osuwiska występują nieco dalej na południe, na północno-wschodnich stokach wzgórza Lipowego. Są również związane z doliną Sowliny, dolinami wciosowymi mniejszych dopływów i lejami źródłowymi. Mają niewielkie rozmiary, niskie skarpy główne i większość z nich jest nieaktywna. Pięć osuwisk z omawianej grupy zostało otoczone granicą terenu zagrożonego ruchami masowymi. Liczna zabudowa na tym stoku może być przyczyną uaktywnienia osuwisk w przyszłości.

Osuwiska znajdujące się na południu gminy, na stokach doliny Potoku Starowiejskiego i Jabłońca, mają inny charakter od wyżej omawianych. Mają przeważnie duże rozmiary, do 8,5 ha, w treści mapy poziomice przedstawiają bogatą morfologię obszaru

koluwium, co potwierdziły badania w terenie. Są to osuwiska skalno-zwietrzelinowe, a materiał koluwalny jest głównie pakietowy. W koluwiach, niekiedy udokumentowano przejawy wód powierzchniowych i gruntowych: oraz młaki, podmokłości i cieki w dolinach wciosowych. W porównaniu do grup wyżej omawianych, w opisywanym obszarze jest większy udział osuwisk okresowo aktywnych i aktywnych.

Największe osuwiska znajdują się na stokach Łysej Góry i Miejskiej Góry, na północnym wschodzie gminy. Te osuwiska często zajmują cały stok, są stosunkowo wydłużone i mają bardzo zróżnicowaną morfologię koluwiów. Zaznaczają się w nich wysokie skarpy główne oraz wtórne. Są to osuwiska głębokie, skalno – zwietrzelinowe i skalne. Osuwisko nr 45 osiąga 24,5 ha i zaczyna się od głębokich rowów grzbietowych (rozdział 3.1). Są w większości przypadków nieaktywne lecz budowanie ciężkich obiektów lub osiedli mogłoby wpłynąć na uaktywnienie tych ogromnych form.

W rejonie ul. Słonecznej są usytuowane 4 stosunkowo małe osuwiska. Mimo niewielkich rozmiarów powodują niekiedy poważne zagrożenie i zniszczenia tak jak osuwisko nr 37 (rozdział 3.1). Są w większości aktywne. Związane są ze zboczami niewielkich cieków płynących dolinami wciosowymi.

Poza omawianymi obszarami udokumentowano również kilka pojedynczych osuwisk np. 24, 56, 69. Ruchy masowe na terenie gminy Limanowa Miasto dość często stwarzają potencjalne zagrożenie dla obiektów budowlanych znajdujących się w bliskości lub w granicach osuwisk.

Związek osuwisk z budową geologiczną Większość osuwisk rozpoznanych na badanym obszarze, to osuwiska skalno-zwietrzelinowe. Wszystkie osuwiska są związane z płaszczowiną magurską, nie stwierdzono natomiast osuwisk w płaszczowinie grybowskiej.

Osuwiska różnicują się w zależności od rodzaju materiału skalnego i warunków strukturalnych podłoża. Niewielkie osuwiska zboczy synklinalnej góry Paproć i na północno-wschodnich zboczach również synklinalnego wzgórza Lipowego są osuwiskami w większości zwietrzelinowymi, nieaktywnymi, obsekwentnymi lub insekwentnymi, zbliżonymi do obsekwentnych. W ich podłożu występują w pierwszym obszarze piaskowce i łupki warstw magurskich w facji glaukonitowej (piaskowce z Wątkowej) oraz łupki, margle, piaskowce warstw podmagurskich (warstwy zembrzyckie a w drugim obszarze łupki pstre (formacja łupków z Łabowej) oraz piaskowce i łupki warstw inoceramowych (ropianieckich) z Jaworzynki. Gęstość występowania tych osuwisk wiąże się prawdopodobnie z bliskością

lokalnych nasunięć i częstych stref uskokowych. Czynnikiem ułatwiającym powstawanie osuwisk są głębokie, o stromych stokach doliny wciosowe, powstałe często wzdłuż uskoków.

Osuwiska na lewym zboczu doliny Potoku Starowiejskiego, mimo występowania w podłożu piaskowców z Jaworzynki tak, jak we wcześniej omawianej grupie osuwisk, mają odmienny charakter. Zawdzięczają go innemu układowi geologicznemu – są to osuwiska insekwentne, niekiedy zbliżone do konsekwentnych. Oprócz sprzyjającego układu warstw, czynnikiem wpływającym na powstanie większych osuwisk w rejonie, jest większy uskok, wzdłuż którego płynie Potok Starowiejski.

Duże osuwiska położone dalej na południe, mają w podłożu identyczne skały jak poprzednia grupa osuwisk: piaskowce z Jaworzynki i łupki pstre z Łabowej. Układ geologiczny jest natomiast bardziej złożony. Przez dany obszar biegną lokalne nasunięcia i przecinające je stosunkowo gęsto uskoki.

Omówione wyżej osuwiska leżą w strefie raczańskiej.

Największe osuwiska na terenie gminy mają w podłożu utwory synkliny Miejskiej Góry, znajdującej się na północnym wschodzie gminy, w strefie Siar. Osuwiska nr 45 i 26 leżą w większej części na terenie, gdzie w podłożu występują piaskowce i łupki warstw magurskich w facji glaukonitowej (piaskowce z Wątkowej). Pozostałe osuwiska w tej okolicy leżą na zboczach, gdzie w podłożu są głównie łupki, margle i piaskowce warstw podmagurskich (warstwy zembrzyckie) a rzadziej łupki pstre z Łabowej. Mimo obsekwentnego układu geologicznego, osuwiska mają duże rozmiary. Spowodowane jest to obecnością dużych i gęsto przecinających utwory podłoża uskoków zrzutowo – przesuwczych. Osuwisko nr 45 o rekordowej powierzchni 24,5 ha, leży między dwoma takimi uskoki.

Osuwiska okolicy ul. Słonecznej, czyniące największe zniszczenia, mają w podłożu piaskowce ciężkowickie, leżące naprzemianlegle z łupkami pstrymi z Łabowej. Sprzyjający układ warstw sprawia, iż zwietrzałe łupki pstre łatwo przesuwają się po powierzchniach uławiczenia piaskowców ciężkowickich.

Poza warunkami geologicznymi, ważnym czynnikiem wpływającym na powstanie osuwisk są ekstremalne zdarzenia meteorologiczne takie, jak miały miejsce np. w roku 1997 i 2010.

4. MONITORING

Dotychczas na terenie gminy Limanowa Miasto nie prowadzono monitoringu terenów objętych ruchami masowymi. Obserwacją należy objąć osuwiska, które są aktywne, okresowo

aktywne lub częściowo aktywne i zagrażające infrastrukturze gminy. Do takich należy 5 osuwisk:

- nr 22 – osuwisko aktywne, rejon Suchej Sowliny. Osuwisko powstałe podczas powodzi w 1997 roku. Odnotowano zniszczenia w budynku mieszkalnym i drodze lokalnej. Osuwisko zagraża budynkowi mieszkalnemu, stojącemu tuż nad skarpą główną. Zaleca się monitoring powierzchniowy (granic osuwiska) oraz wgłębny. Na obszarze osuwiska nie powinna powstać żadna nowa zabudowa.
- nr 37; – osuwisko aktywne, położone przy ul. Słonecznej, w Limanowej. Osuwisko uaktywniło się podczas powodzi w 1997 roku. Spowodowało poważne uszkodzenie budynków mieszkalnych i gospodarczych oraz korpusu ul. Słonecznej. Zaleca się monitoring powierzchniowy (granic osuwiska) oraz wgłębny. Na obszarze osuwiska nie powinna powstać żadna nowa zabudowa.
- nr 45 – zbocza masywu Łysej i Miejskiej Góry (Limanowa, ul. Kasprowicza), osuwisko nieaktywne w przeważającej części powierzchni, niewielkie fragmenty powierzchni aktywnego koluwium leżą na północ od zabudowań. Osuwisko rozległe (największe na terenie gminy) o bogatej morfologii. Istnieje możliwość uaktywnienia osuwiska w związku z intensywnymi (katastrofalnymi) opadami. Zalecany monitoring granic osuwiska oraz ograniczenie ciężkiej zabudowy. W razie wzmożonej aktywności osuwiska (w tym zwiększenie jego powierzchni) zaleca się monitoring wgłębny.
- nr 57 – rejon Lipowego, osuwisko aktywne, średniej wielkości. Na jego terenie znajduje się 11 budynków (mieszkalnych i gospodarczych). Zaleca się monitoring wgłębny i powierzchniowy (rejestracje zmian granic osuwiska).
- nr 68 – rejon Jabłońca, osuwisko aktywne. W jego granicach stoi 8 budynków a tuż nad skarpą główną 2. W wyniku ulewnych i długotrwałych deszczy, nasiliły się ruchy koluwium co spowodowało spękanie budynku gospodarczego oraz drogi gminnej. Zaleca się monitoring powierzchniowy (granic osuwiska) oraz wgłębny.

Proponuje się, aby w ramach monitoringu granic osuwisk, raz w roku przeprowadzić szczegółowe kartowanie form na podkładach sytuacyjno-wysokościowych w skali 1:2000–5000, w celu oszacowania tempa i kierunku przemieszczania się materiału koluwalnego.

5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH

Na terenie gminy Limanowa Miasto dalszy rozwój ruchów masowych może nastąpić w rejonach najbardziej podatnych na procesy geodynamiczne, tam gdzie w podłożu występują skały podatne na rozwój osuwisk, uskoki oraz strefy nasunięcia (rozdz. 3.2).

Kwalifikując omawiane osuwiska, starano się brać pod uwagę wszystkie przyczyny ich powstania. Przeprowadzone rozpoznanie wskazuje wyraźnie, iż na powstanie zarejestrowanych osuwisk złożyły się głównie przyczyny tzw. podstawowe (pasywne) czyli uwarunkowania geomorfologiczne i geologiczne, predysponujące omawiany fragment zbocza do powstania osuwiska. Jest powszechnie znany uaktywniający i przyspieszający procesy osuwiskowe wpływ wody, objawiający się m.in. zmniejszeniem kohezji i kąta tarcia wewnętrznego, zwiększeniem ciężaru objętościowego gruntu i generalnym osłabieniem jego struktury. Jak wynika z rejestracji, większość osuwisk powstała na omawianym terenie z przyczyn naturalnych tj. nawodnienia gruntów przez wody opadowe i roztopowe, podcięcia erozyjne i sprzyjający układ warstw. Stagnująca i infiltrująca w koluwia woda powoduje dodatkowe obciążenie gruntu, uplastycznienie lub upłynnienie, a co zatem idzie znaczne obniżenie parametrów wytrzymałościowych, co w efekcie doprowadza do przekroczenia granicy wytrzymałości na ścinanie, powodując ruch zbocza.

Możliwości odnowienia się aktywności osuwisk związane są głównie z nawalnymi lub długotrwałymi opadami atmosferycznymi i działalnością erozyjną rzek i potoków. Z wezbraniem powodziowymi i erozją boczną potoków związane są małe osuwiska, rozwinięte bezpośrednio powyżej równi zalewowej. Możliwe jest także powstanie osuwiska lub jego uaktywnienie w wyniku nieprzemysłanej działalności człowieka (podcięcie lub sztuczne dodatkowe nawodnienie zbocza, obciążenie obiektami budowlanymi).

6. WNIOSKI

Na terenie gminy Limanowa Miasto zarejestrowano 76 osuwisk oraz 10 terenów zagrożonych. Obliczony wg Bobera L. (1984) wskaźnik gęstości osuwisk $G = n/P$ (gdzie: n - liczba osuwisk, P - powierzchnia gminy w km^2) dla gminy Limanowej Miasto wynosi $4,08/\text{km}^2$, podczas gdy średnia dla Karpat fliszowych wynosi $3,5/\text{km}^2$.

Wszystkie zarejestrowane na terenie badanej gminy osuwiska zajmują łącznie obszar o powierzchni $1,33165 \text{ km}^2$. Obliczony wskaźnik osuwiskowości powierzchniowej jako stosunek powierzchni wszystkich osuwisk do powierzchni gminy wyrażony w procentach wynosi $8,15 \%$, podczas gdy ten sam wskaźnik obliczony przez Bobera dla strefy Siar wynosi $4,9-8,9 \%$, a raczańskiej poniżej $0,9 \%$ lub $2,9-4,9 \%$ (tereny na północ i południe od

wypiętrzenia Grybów – Uście Gorlickie). Zabuski (1999) podaje współczynnik osuwiskowości 1,61 (dla Beskidu Wyspowego). Istnieje kilka osuwiskowych obszarów, gdzie stwierdzono największą koncentrację osuwisk, na terenie omawianej gminy: wschodnie zbocza góry Paproć (północno-zachodnia część gminy), prawe czyli zachodnie zbocza doliny Sowilny i Potoku Starowiejskiego wraz z jego mniejszym dopływem (przy południowej granicy gminy), zbocza doliny Jabłońca (okolice południowej granicy gminy) oraz zbocza Łysej i Miejskiej Góry.

Osuwiska koncentrują się w kilku rejonach zajmując czasem nawet 50% powierzchni na stokach. Przykładem takiego rejonu są zachodnie zbocza Potoku Starowiejskiego, gdzie znajduje się zespół wydłużonych, równoległe do siebie położonych osuwisk. Zbocza Miejskiej Góry również charakteryzują się gęsto położonymi obok siebie osuwiskami.

Ze względu na aktywność, osuwiska podzielono na cztery grupy: aktywne, okresowo aktywne, nieaktywne i o zróżnicowanej aktywności. Tereny z zarejestrowanymi osuwiskami i obszarami zagrożonymi powinny być z zasady wyłączone z planowanej zabudowy. W przypadkach projektowania budowy na tych terenach, jakichkolwiek obiektów kubaturowych, liniowych etc., należy przewidzieć specjalne badania geologiczno-inżynierskie.

Zalecenia dla administracji publicznej dotyczące planowania przestrzennego **Osuwiska aktywne** wyróżniają się wyraźną rzeźbą i charakterystycznym zespołem mezoform takich, jak: szczeliny, świeże spękania i zmieniające się wybrzuszenia powierzchni terenu, zerwania i naruszenia darni, zagłębienia bezodpływowe i małe zbiorniki wodne. Są to obszary nie nadające się pod jakiegokolwiek budownictwo. Występujące na tych terenach od co najmniej kilkunastu lat procesy grawitacyjne o różnym natężeniu powodują i będą powodować zniszczenia i związane z tym straty materialne.

Osuwiska okresowo aktywne to tereny, w których stwierdzono ślady niedawnych zsunień i przemieszczeń grawitacyjnych. W takich obszarach możliwe jest szybkie uaktywnienie się osuwiska, dlatego nie powinno się tutaj lokalizować nowych inwestycji w planach zagospodarowania przestrzennego.

Osuwiska nieaktywne obejmują tereny, na których w przeciągu co najmniej 50 ostatnich lat nie stwierdzono wyraźnych śladów przemieszczeń. Nie oznacza to jednak, że obszary te nie podlegają procesom osuwiskowym. Sugeruje się, aby na tych terenach ograniczać budownictwo mieszkaniowe, a każdy obiekt posiadał dokumentację geologiczno-inżynierską. Tereny osuwisk nieaktywnych w planie zagospodarowania przestrzennego

powinny być wyłączone z budownictwa mieszkaniowego oraz użyteczności publicznej (np. szkoły). W wyjątkowych wypadkach jest możliwe dopuszczenie budownictwa mieszkaniowego (np. na denudowanych jeziorach osuwiskowych), pod warunkiem wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej zawierającej zalecenia dotyczące stosowania odpowiedniej – lekkiej technologii i zabezpieczeń, oraz sposobu prowadzenia prac budowlanych, które nie naruszają równowagi i nie spowodują uaktywnienia się osuwiska. Pozostała zabudowa może być dopuszczona pod warunkiem wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskich, zawierających zalecenia dotyczące zabezpieczeń i oświadczeń, że projektowana inwestycja nie naruszy równowagi i nie spowoduje uaktywnienia się osuwiska.

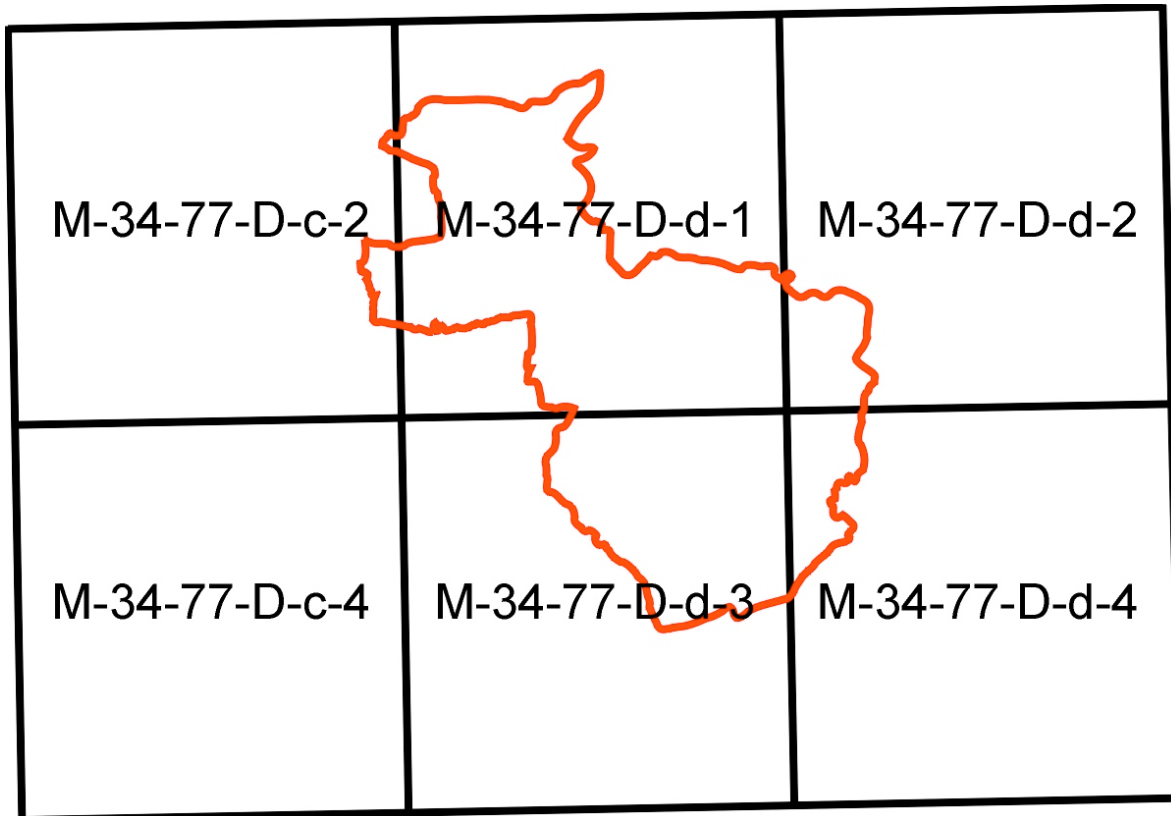
Osuwiska już zabudowane (np.: osuwiska nr: 26, 45, 57) powinny być poddane szczególnej kontroli pod względem prowadzenia jakichkolwiek prac ziemnych - wykonywania nasypów, wkopów oraz odwodnienia. Istnieje możliwość wzmożenia ruchów osuwiskowych po katastrofalnych/ intensywnych opadach lub roztopach miąższych pokryw śnieżnych.

Na obszarach zagrożonych występowaniem osuwisk budownictwo mieszkaniowe może być dopuszczone, ale po wcześniejszym wykonaniu dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i spełnieniu zawartych w nich zaleceń. Do terenów zagrożonych należą również strefy wokół głównych skarp osuwiskowych, gdzie w wyniku rozwoju osuwiska tereny powyżej progów mogą zostać objęte procesami osuwiskowymi. Szerokość takiej strefy wynosi od 10-20 m i zależy od wysokości skarpy osuwiskowej. Na mapach w skali 1: 10 000 strefy nie zostały wyznaczone, ale przy projektowaniu wszelkich obiektów budowlanych należy je uwzględnić jako strefy buforowe.

7. SPIS LITERATURY

- Bober L., 1984 – Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu. *Biul. Inst. Geol.*, 340, 115–162.
- Burtan, Skoczylas – Ciszewska, 1966 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Limanowa – wydanie tymczasowe. *Inst. Geol., Warszawa.*
- Czerwiec J., Krawczyk M., Paul Z., Wójcik A., 2009 – Objasnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Limanowa, *Inst. Geol., Warszawa.*
- Czerwiec J., Krawczyk M., Paul Z., Wójcik A., 2009 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Limanowa. *Inst. Geol., Warszawa.*
- Chowaniec J., Kolasa K., Nawrocka D., Witek K., Wykowski A., 1975 – Katalog osuwisk. Województwo krakowskie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki, Kraków* (nr inw. 3111; nr kat. R/184).
- Flis J., 1958 – Formy terenu wywołane grawitacyjnymi ruchami mas skalnych na Sądecczyźnie. *Rocz. Nauk.-Dydakt. WSP Kraków, Prace Geogr.* 8, 35–53
- Gorczyca E., 2008 – Rola płytkich ruchów osuwiskowych w kształtowaniu stoków fliszowych (na przykładzie Beskidu Wyspowego i Bieszczadów). *Przeł. Geol.*, 80 (1), 105–126.
- Grabowski D., Marciniak P., Mrozek T., Nescieruk P., Rączkowski W., Wójcik A., Zimnal Z., 2008 – Instrukcja opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000. *Państw. Inst. Geol. Warszawa.*
- Koluch Z., 2004 – Zabezpieczenie osuwiska pomiędzy ul. Słoneczną, Paderewskiego, Partyzantów i torem kolejowym w m.Limanowa. *Ośrodek usług inżynierskich Staand sp. z o.o., Kraków.*
- Starkel L., 1972 – Charakterystyka rzeźby polskich Karpat (i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej). *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, 10, 75–150.
- Starkel L., Baumgart-Kotarba M., Kramarz K., Niemirowski M., Partyka J., 1973 – Cechy morfologiczne terenów reprezentacyjnych Karpat (uzupełnienie charakterystyki rzeźby Polskich Karpat). *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, 12, 77-92.

- Zabuski L. Thiel K., Bober L., 1999 – Osuwiska we fliszu Karpat polskich: geologia – modelowanie – obliczenia stateczności. Wyd. IBW Pan, Gdańsk, s. 171.
- Ziętara T., 2005 – Geomorfologiczne skutki ulewy w Beskidzie Wyspowym. [w:] red. Kotarba A., Rączkowska Z. – Wybrane Problemy Geomorfologii Karpat fliszowych. Przewodnik do Sesji Terenowej, VII Zjazd Geomorfologów Polskich, Kraków, 19–22.09.2005, 41–42.



Rys. 2. Położenie gminy Limanowa Miasto na tle arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 92.

Tabela 1. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Limanowa Miasto

Nr roboczy osuwiska na mapie	Nr osuwiska w bazie SOPO	Miejscowość	Stopień aktywności A - aktywne, O - aktywne okresowo N – Nieaktywne	Uwagi dotyczące monitoringu
1	14244	Łososina Górna	O	
2	14245	Łososina Górna	N	
3	14246	Łososina Górna	N	
4	14247	Łososina Górna	A	
5	14248	Sucha Sowlina	N	
6	14249	Sucha Sowlina	N	
7	14250	Sucha Sowlina	N	
8	14251	Sucha Sowlina	N	
9	14252	Sucha Sowlina	N	
10	14253	Sucha Sowlina	O	
11	14254	Sucha Sowlina	N	
12	14255	Sucha Sowlina	O	
13	14256	Sucha Sowlina	O	
14	14257	Sucha Sowlina	O	
15	14258	Łososina Górna	A	
16	14259	Łososina Górna	N	
17	14260	Łososina Górna	N	
18	14261	Łososina Górna	A	
19	14262	Sucha Sowlina	N	
20	14263	Łososina Górna	N	
21	14264	Sucha Sowlina	N	
22	14265	Sucha Sowlina	A	MONITORING
23	14266	Sucha Sowlina	A	
24	14431	Łososina Górna	O	
25	14268	Limanowa – ul. Widok	A	
26	14269	Limanowa – Pod Górą	N	
27	14270	Lipowe	O	
28	14271	Lipowe	O, A	
29	14272	Lipowe	N	
30	14273	Lipowe	N	
31	14274	Lipowe	N	
32	14275	Lipowe	N	
33	14276	Lipowe	N	
34	14277	Lipowe	N	
35	14278	Lipowe	N	
36	14279	Limanowa – ul. Słoneczna	A	
37	14280	Limanowa ul.Słoneczna	A	MONITORING
38	14281	Limanowa – Pod Górą	O	
39	14282	Limanowa – Pod Górą	N	
40	14283	Limanowa – Pod Górą	N	
41	14284	Limanowa ul.Leśna	O, A	
42	14285	Limanowa ul.Kasprowicza	O	
43	14286	Limanowa – ul.Kasprowicza	O	
44	14287	Limanowa – ul.Kasprowicza	O	
45	14288	Limanowa – ul.Kasprowicza	N, A	MONITORING
46	14289	Limanowa – miasto	N	

47	14290	Limanowa – ul.Kasprowicza	N	
48	14291	Lipowe	O	
49	14292	Lipowe	N	
50	14293	Lipowe	N	
51	14294	Lipowe	O	
52	14295	Lipowe	O	
53	14296	Lipowe	O	
54	14297	Lipowe	N	
55	14298	Lipowe	O	
56	14299	Limanowa – ul. Bystra	A	
57	14300	Lipowe	A	MONITORING
58	14301	Lipowe	O	
59	14302	Lipowe	N	
60	14303	Limanowa	N, A	
61	14304	Limanowa	N	
62	14305	Limanowa	N	
63	14306	Limanowa	N	
64	14307	Limanowa	N	
65	14308	Limanowa	N	
66	14309	Limanowa – ul. Żwirki i Wigury	O	
67	14310	Jabłonec	N	
68	14311	Jabłonec	A	MONITORING
69	14312	Limanowa – Jabłonec ul. Walecznych	A	
70	14313	Jabłonec	A	
71	14314	Jabłonec	O	
72	14315	Lipowe	N	
73	15464	Limanowa	N	
74	15864	Limanowa	A	
75	15865	Limanowa	A	
76	15866	Limanowa	A	

**Tabela 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy
Limanowa Miasto**

Nr roboczy terenu zagrożonego na mapie autorskiej	Nr terenu zagrożonego w bazie SOPO	Miejscowość
1	2066	Łososina Górna
2	2067	Sucha Sowliny
3	2068	Sucha Sowliny
4	2069	Pod Górą
5	2070	Lipowe
6	2071	Stara Wieś – Malarzówka
7	2072	Limanowa
8	2073	Limanowa, Jabłonec
9	2074	Jabłonec
10	2075	Jabłonec