

WITOLD POPIELSKI

OBJAŚNIENIA

**DO MAPY TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI
MASOWYMI ORAZ TERENÓW, NA KTÓRYCH
TE RUCHY WYSTĘPUJĄ
Skala 1:10 000**

Gmina MIEDZIANA GÓRA

Powiat kielecki

Województwo świętokrzyskie

**POWIAT KIELECKI-STAROSTWO POWIATOWE
W KIELCACH**

Kielce, 2016

WYKONANO NA ZAMÓWIENIE STAROSTWA POWIATOWEGO
W KIELCACH

Autor objaśnień: **Witold Popielski***

Autor mapy: **Witold Popielski***

* KIELKART Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych, ul. Starowapiennikowa 6
25-113 Kielce

**MAPA TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI
MASOWYMI ORAZ TERENÓW, NA KTÓRYCH
TE RUCHY WYSTĘPUJĄ**
Skala 1:10 000

Gmina **MIEDZIANA GÓRA**
Powiat **kielecki**
Województwo **świętokrzyskie**

Wykonawcy:

.....
mgr Witold Popielski
upr. VIII-0058

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP.....	5
1.1. Cel opracowania	5
1.2. Położenie obszaru badań	7
2. BUDOWA GEOLOGICZNA	9
3. CHARAKTERYSTYKA TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI	15
3.1. Przegląd dotychczasowych badań	15
3.2. Wyniki prac w ramach Projektu	16
4. MONITORING	19
5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH.....	20
6. WNIOSKI.....	21
7. SPIS LITERATURY.....	22

SPIS RYSUNKÓW I TABEL

Rys. 1. Ukształtowanie powierzchni terenu na obszarze gminy Miedziana Góra	(str. 8)
Rys. 2. Położenie gminy Miedziana Góra na tle arkusza mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1992	(str. 24)
Tab. 1. Podział litostratygraficzny utworów podłoża czwartorzędu na obszarze gminy Miedziana Góra	(str.14)
Tab. 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy Miedziana Góra	(str. 25)

1. WSTĘP

Niniejsze opracowanie jest wynikiem realizacji projektu pn „Założenia dla opracowania map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi dla gmin Powiatu Kieleckiego w skali 1:10 000” (Wieczorek D. i inni 2015). Rejestrację wykonano zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000” (Grabowski i in. 2008). Większość prac kartograficznych wykonano od maja do września 2016 r. Prace uzupełniające przeprowadzono w październiku 2016 r.

1.1. Cel opracowania

Celem prac było wykonanie opracowania pt. „, Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi, oraz terenów na których te ruchy występują” dla obszaru gminy Miedziana Góra, składającego się — zgodnie z "Instrukcją opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000" (Grabowski et al. 2008) — z:

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

W oparciu o przepisy Ustawy Prawo ochrony środowiska, powstało Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi. Jest to zadanie z tytułu ochrona powierzchni ziemi. Do ruchów masowych z jakimi możemy mieć do czynienia w analizowanym obszarze wymienić należy: odpadanie i obryw, zsuw (osuwanie), spływanie, spelzywanie, ruch złożony (Grabowski 2006; Rozp. Min. Środ. z dnia 20 czerwca 2007 r.; Grabowski i in. 2008). W wyniku tych ruchów powstają: stożki usypiskowe i piargowe (obrywy), jezory i pokrywy koluwalne (osuwiska i zsuwy), pokrywy grawitacyjno-zwietrzelinowe (spelzywanie), pozostałości po strumieniach błotno-gruzowych (spływ), pokrywy rumoszowe (zwane też peryglacjalnymi) - (Grabowski 2006).

Najistotniejszym procesem – w tych rozważaniach – jest osuwanie. Pozostałe można zgrupować i traktować łącznie.

Za Grabowskim (2006) oraz Jaroszewskim i in. (1985) można przyjąć, iż **osuwisko** jest miejscem (i formą zarazem) gdzie w wyniku osuwania (grawitacyjnego ześlizgiwania się), dochodzi do dość nagłego przemieszczenie mas ziemnych i/lub skalnych podłoża, po jednej, lub kilku powierzchniach poślizgu. Osuwanie może być wywołane siłami przyrody (procesy naturalne, np. wzrostem wilgotności skał, erozyjnym podcięciem zbocza, drganiami wywołanymi trzęsieniem ziemi) lub spowodowane działalnością człowieka (modelowanie

zbczy i stoków, obciążenie). W wyniku osuwania, na stoku najczęściej występują: nisza osuwiskowa – czyli miejsce skąd materiał ziemny lub skalny oderwał się; rynna osuwiskowa – czyli miejsce jego transportu oraz jezor osuwiskowy – czyli miejsce gdzie został on odłożony. Przemieszczone masy ziemne i skalne noszą nazwę koluwium.

Z kolei **terenem predysponowanym** do rozwoju osuwisk oraz ruchów masowych jest taki obszar, gdzie ze względu na uwarunkowania podłoża oraz ukształtowanie jego powierzchni, nie można wykluczyć ich powstania. W obrębie terenu zagrożonego mogą zachodzić zjawiska spełzywania. W przeszłości mogły pojawiać się procesy soliflukcji (w okresach zlodowaceń), czy tworzenia pokryw peryglacialnych, deluwialnych, itp. Mogły też zachodzić procesy osuwania, po których nie zachowały się formy osuwiskowe, zniszczone w wyniku denudacji.

Opracowanie niniejsze ma dostarczyć kompleksowych informacji na temat faktycznego i możliwego w przyszłości występowania ruchów masowych na obszarze gminy, a jego zadaniem jest szczególnie:

- przedstawienie kartograficznego obrazu osuwisk oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi,
- podanie charakterystyki geomorfologicznej i geologicznej udokumentowanych osuwisk,
- określenie stopnia ich obecnej aktywności i możliwego rozwoju,
- określenie przyczyny powstania poszczególnych osuwisk,
- wyznaczenie osuwisk, które należy poddać stałemu monitoringowi.

Opracowanie ma również pomóc w określeniu, jaki typ budowy geologicznej (położenia warstw, litologia utworów) szczególnie sprzyja powstawaniu osuwisk, oraz powinno być wykorzystywane przez gminę przy sporządzaniu studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, oraz planów zagospodarowania przestrzennego gmin. Obowiązek uwzględnienia obszarów naturalnych zagrożeń geologicznych w planowaniu przestrzennym nakłada na gminy *Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* (Dz. U. z 2003 r., nr 80, poz. 717 z późn. zm.). Według art. 10 niniejszej *Ustawy*, w „Studium...” należy uwzględnić uwarunkowania wynikające z występowania obszarów naturalnych zagrożeń geologicznych; a według art. 15 *Ustawy*, należy określić granice i sposoby zagospodarowania terenów lub obiektów podlegających ochronie, ustalonych na podstawie odrębnych przepisów, w tym terenów górniczych, a także narażonych na niebezpieczeństwo powodzi oraz zagrożonych osuwaniem się mas ziemnych.

Oprócz władz gminnych z opracowania tego korzystać może też Starosta Kielecki, który według art. 110 a *Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. z 2006 r., nr 129, poz. 902) zobowiązany jest prowadzić obserwację terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których występują te ruchy, a także rejestr zawierający informacje o tych terenach. Sposób prowadzenia takiego rejestru określony jest w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi* (Dz. U. z 2007 r., nr 121, poz. 840).

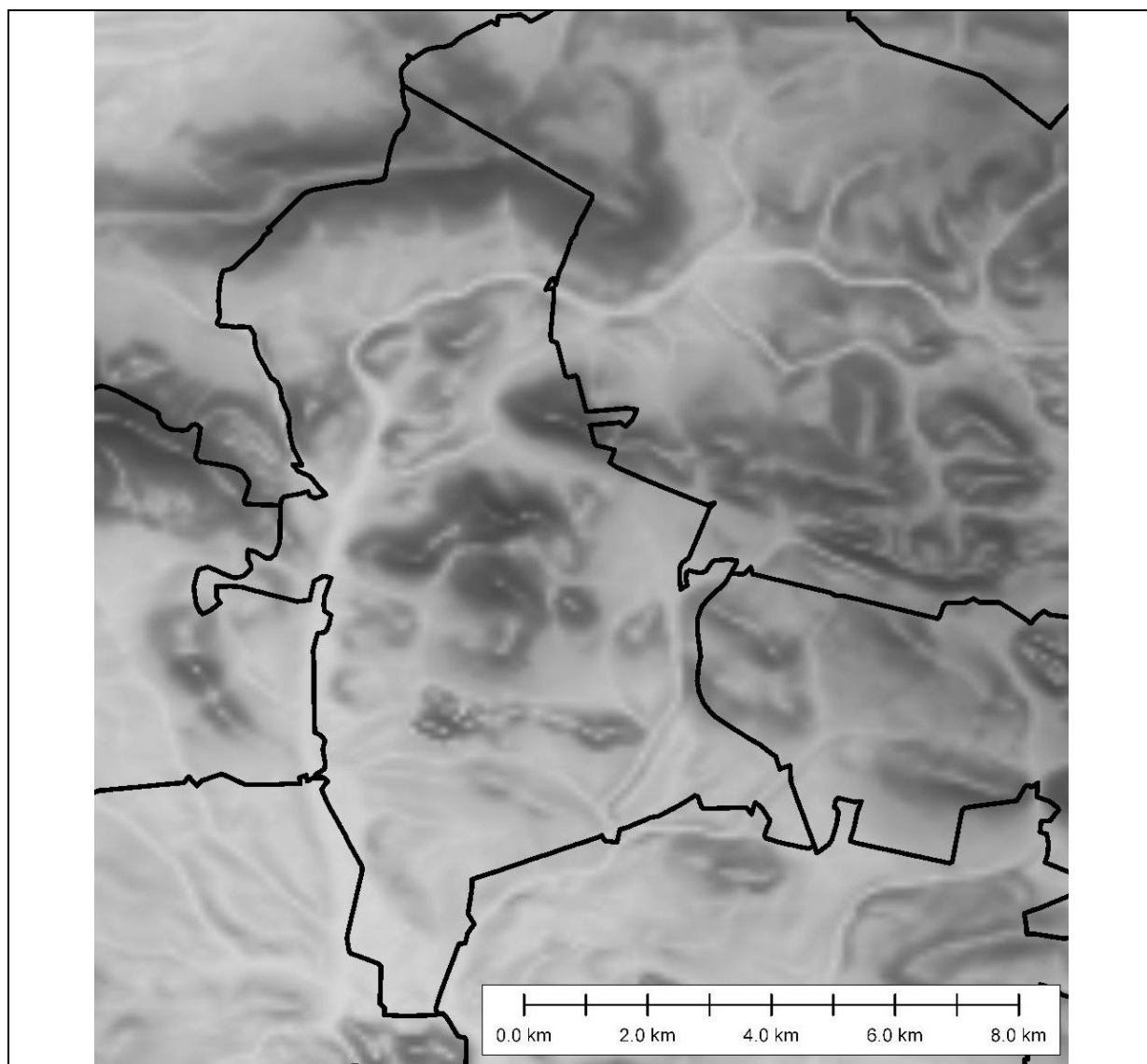
1.2. Położenie obszaru badań

Badania obejmowały obszar gminy Miedziana Góra o łącznej powierzchni 71,06 km². Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Kondrackiego (2002) rejon badań wchodzi w skład *Gór Świętokrzyskich*.

Gminę Miedziana Góra zamieszkuje około 11,2 tys. mieszkańców. W skład gminy wchodzi 10 sołectw: Bobrza, Ćmińsk Kościelny, Ćmińsk Rządowy, Ciosowa, Kostomłoty Drugie, Kostomłoty Pierwsze, Miedziana Góra, Porzecze, Przyjmo oraz Tumlin-Wykień.

Współczesna rzeźba na obszarze gminy wynika ze złożonej budowy geologicznej, w tym zmienności litologicznej skał oraz złożonych procesów paleogeograficznych (Kotański 1959; Klatka 1965; Radłowska 1967; Gilewska 1972). Ich różnorodność i długotrwałość zadecydowała o niewielkich wysokościach bezwzględnych, a poszczególne ruchy górotwórcze uwarunkowały kierunki przebiegu jednostek orograficznych. Ostateczny charakter morfologii nadały zjawiska związane ze zlodowaczeniami w plejstocenie oraz współczesne procesy geologiczno-dynamiczne. Mimo działania czynników zmierzających do penepłenizacji tego obszaru, zachowany został jego górski charakter (fig. 1). Zadecydowała o tym budowa geologiczna oraz procesy erozyjno-denudacyjne, a świadczą o tym stoki wzniesień, wcięte doliny rzeczne, skalne ostańce oraz specyficzne formy morfologiczne charakterystyczne dla krajobrazu (Klatka 1965).

Rzeźba obszaru gminy cechuje się budową pasmową, jest bardzo urozmaicona i nawiązuje do tektoniki i litologii podłoża. Na obszarze gminy w rzeźbie powierzchni terenu wyróżniają się jej część północna i środkowa. Tutaj wiele stoków ma kąt nachylenia rzędu 3-8°, a niektóre nawet ponad 8°.



Ryc. 1. Ukształtowanie powierzchni terenu na obszarze gminy Miedziana Góra

W rejonie Miedzianej Góry, Ciosowej i Tumlina, pagóry wzniesień osiągają: do 393,9 m n.p.m. (G. Kamień/Piekło). Ciosowa Góra, Góra Wykieńska, Bukowa i Skała są mniejsze. W rejonie Tumlina – Ćmińska wyróżnia się Góra Grodowa i Cmentarna. Jeszcze dalej na północ występują wzniesienia Góry Kamieniec (402,5 m n.p.n.) i Skalnej Górki (399,1 m n.p.m.). Wysokości względne dochodzą do 75-100 m.

Na obszarze gminy uwagę zwracają dolinki denudacyjne oraz na miejsca występowania stromizn na stokach wzniesień, pokrytych deluwiami lub utworami peryglacialnymi, gdyż tam potencjalnie może dochodzić do zsuwów (Filonowicz 1973). Ważna jest dolina Bobrzy i jej zbocza.

Obszar gminy odwadniany jest przez Ciemnicę, Bobrzę, Dopływ z Tumlina, Dopływ w Kostomłotach, Sufraganiec i Potok Sufragańczyk – należące do zlewni Nidy. Bobrza w rejonie Porzecza, pomiędzy Ciosowską Górą i Pasmem Oblęgarskim płynie przełomem.

Sufraganiec powyżej Kostomłotów Pierwszych również wykorzystuje przełom. W rejonie Ćmińska dolina Bobrzy ma charakter subsekwentny. Koryta Bobrzy i Sufragańca wcięte są miejscami do 10-15 m.

2. BUDOWA GEOLOGICZNA

Obszar gminy Miedziana Góra położony jest na pograniczu trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich i mezozoicznego obrzeżenia. W trzonie występują tutaj obie jednostki tektoniczne, łysogórska i kielecka. W krajobrazie zaznaczają się pasma wzniesień (równoległe względem siebie), rozdzielone szerokimi dolinami. W budowie geologicznej duże znaczenie odgrywają skały dewońskie i triasowe.

W granicach gminy, poczynając od północy, występują następujące struktury fałdowe (Filonowicz 1973):

- synklina Jaworza, z piaskowcami retu w jądrze;
- antyklina Samsonowa, z zafałdowanymi osadami permu w jądrze;
- synklina Ćmińska, wykształcona w piaskowcach i łupkach piaskowca pstrego;
- antyklina łysogórska, z utworami kambru środkowego i dolnego;
- antyklina Bukowej Góry z wychodniami syluru szarogłazowego w jądrze;
- antyklina Oblęgorska, z piaskowcami triasu dolnego;
- antyklina Miedzianogórska, z szarogłazami górnego syluru w jądrze;
- synklina Miedzianogórska, z łupkami karbonu w jądrze;
- antyklina Niewachłowska, z utworami syluru w jądrze; oraz
- synklina Niewachłowska, z dolomitami eiflu i żywetu w jądrze.

W terenie najbardziej wyróżniającym elementem są wzgórza w rejonie Tumlina (Ciosowska G., Wykieńska G., G. Kamień, G. Bukowa, Skalka, G. Grodowa). Granicę ich wyznaczają rzeki: Bobrza na zachodzie i Sufraganiec na wschodzie. Są one zbudowane z piaskowców kwarcytowych dewonu dolnego (G. Kamień, G. Bukowa, Skalka), oraz z czerwonych piaskowców triasu dolnego (Ciosowska G., G. Wykieńska, G. Grodowa). Najciekawszy w tej formacji jest jednorodny kompleks piaskowców tumlińskich, o miąższości około 200 m. Tworzą je głównie piaskowce o pierwotnej genezie eolicznej (kopalne wydmy). Obserwować je można w dawnych miejscach wydobywania na ścianach kamieniołomów w G. Grodowej, Ciosowskiej G. Na zachód od doliny Bobrzy znajdują się wzgórza Pasma Oblęgorskiego. W granicach gminy występuje niewielki ich fragment, na zachód od wsi Porzecze. Na wschód od doliny Sufragańca granica gminy przecina zachodnie

stoki wzniesienia Pod Kamieniem. Na południe od Miedzianej Góry ciągną się Wzgórza Kostomłockie.

Najstarszymi utworami odsłaniającymi się na powierzchni terenu są środkowokambryjskie **łupki, ily, kwarcyty i szarogłazy**, w rejonie na północ od Kostomłotów. Z nich zbudowany jest północny stok wzniesienia Pod Kamieniem. Są to piaskowce płytowe, kwarcytowe, przewarstwiane łupkiem ciemnym a także zielonym lub czerwonym iłem. Warunki budowlane dobre lub średnie w rejonie występowania iłów i łupków, zależne również od zawodnienia.

Osady ordowiku nie odsłaniają się na powierzchni terenu.

System sylurski reprezentują **łupki z wkładkami szarogłazów** (warstw rzepińskich), które obserwuje się w okolicach Kostomłotów, na południe od Ławeczna na Miedzianej Górze oraz na południowym stoku wzniesienia ponad Niewachlowem II. Są to szarozielone łupki ilaste przechodzące do żółtych i szarych mułowców szarogłazowych z wkładkami zielonych iłów. Najmłodsze osady warstw rzepińskich to zielone łupki ilaste. Utwory te reprezentują średnio dobre warunki budowlane, słabsze (dostateczne) w miejscach występowania łupków i iłów. Są to skały mogące sprzyjać rozwojowi ruchów osuwiskowych, szczególnie po nawodnieniu.

Sporadycznie, w górnej części systemu sylurkiego i dolnej dewońskiego, stwierdzono **piaskowce, szarogłazy i łupki** wiśniowe (w. klonowskich). Warunki budowlane dobre lub średnie w rejonie występowania łupków, zależne również od zawodnienia.

W systemie dewońskim występują:

- **ily wiśniowe, żwiry i zlepieńce miedzianogórskie** reprezentujące dewon dolny (żedyn – ems), rozpoznane koło Miedzianej Góry, Laskowej i Porzecza; w skład żwirów i słabo spojonych zlepieńców wchodzi otoczaki ciemnych, brązowych lub żółtawych kwarcytów; na wschodnim zboczu Góry Kamień w skład zlepieńców wchodzi również piaskowce jasne z drobną mika, a niżej w profilu ily wiśniowe o niewielkiej miąższości; utwory te reprezentują średnio dobre warunki budowlane, słabsze (dostateczne) w miejscach występowania iłów oraz spękanych, rozsypliwych zlepieńców;

- **piaskowce, kwarcyty, łupki i zlepieńce** dolnego dewonu (emsu), warstw barczańskich, które można śledzić w dwóch wzniesieniach na zachód od Kostomłotów Pierwszych, a także w stokach Góry Skalka czy Kamień koło Miedzianej Góry; tworzą je z reguły piaskowce płytowe o zmiennej miąższości, niekiedy gruboławicowe, częściowo kwarcytowe, które nieraz tworzą skałki tak jak przykładowo Góra Kamień; niżej w profilu, ale też wyżej pojawiają się ławice zlepieńców z drobnym żwirkiem kwarców oraz czerwone

lub zielone łupki ilaste; utwory te reprezentują warunki budowlane dobre lub średnie w rejonie występowania łupków, zależne również od zawodnienia;

- serie dewonu środkowego i górnego (eifel i żywet oraz fran) to zróżnicowany kompleks wapieni i dolomitów; są to **margle, wapienie i dolomity** poziomu dąbrowskiego oraz **dolomity płytowe** (eiflu), **dolomity i wapienie stringocefalowe** (żywetu), **wapienie koralowe i płytowe oraz łupki** oraz **wapienie płytowe, zrostkowe i laminowane z wkładkami łupków i chalcedonitów** (franu); są to różnorodne odmiany wapieni o różnym przełamie i teksturze z ławicami koralowców i brachiopodów oraz wkładkami margli; dolomity bogate są w liczną faunę, a wśród ławic obserwuje się przerosty iłów hematytowych; skały te budują wzniesienia na południe od Kostomłotów, na północ od Bruśni i Laskowej oraz Miedzianą Górę, Bukową, Skalkę i szereg mniejszych wzniesień; warunki budowlane dobre i bardzo dobre, niekorzystne w przypadku skrasowienia.

Osady karbonu pojawiają się punktowo w dolinie Sufragańca na wysokości Gruchawki już poza terenem gminy.

Kolejnym ogniwem stratygraficznym są osady permu górnego (cechsztynu) występujące w formie płatów i zróżnicowanym wykształceniu. Są to: **zlepieńce dolne**, oraz **piaskowce i mułowce z konglomeratami żelaza**, które występują w pasie od Kostomłotów po wzniesienie poniżej Ławeczna, a także na wschodzie gminy między Podgrodzem a Wykieniem. Warunki budowlane dobre.

Na osadach paleozoicznych zalegają utwory dolnego triasu – pstrego piaskowca. Są to: **iłowce, mułowce i piaskowce pstre**, następnie **piaskowce**, oraz **mułowce i piaskowce tumlińskie** - piaskowca pstrego dolnego, które występują na G. Grodowej, G. Wykieńskiej, Ciosowskiej G. koło Tumlina, w Tumlinie Wykieniu, w lesie Bugajskim i na G. Świni oraz w rejonie Korzeńca; w dolnej części profilu są to mułowce, wyżej leżą piaskowce płytowe jasnoróżowe i wiśniowe, porowate o uławiceniu przekątnym; piaskowce tumlińskie eksploatowane są w okolicach Tumlina. Kolejne piętro, piaskowiec pstry środkowy, wykształcone jest jako **piaskowce, mułowce i ily z wkładkami zlepieńców**. Utwory te występują na północ od Ćmińska Kościelnego. Najmłodsze piętro, piaskowiec pstry górny (ret), wykształcone jest jako **piaskowce czerwone i różowe oraz okrucowce wapienne**, następnie seria **podrudna (ily czerwone z wkładkami piaskowców białych i czerwonych)** oraz **seria rudna (margle, wapienie margliste, piaskowce jasnożółte z rudami żelaza i ily)**. Utwory te występują w rejonie G. Kamieniec. Całość serii triasu dolnego cechują dobre i bardzo dobre warunki budowlane.

Utwory eratemu kenozoiku na terenie gminy reprezentowane są przez osady systemu czwartorzędowego (serii plejstocenu i holocenu). W plejstocenie są to:

- **gliny ilaste z piaskowcami dewonu i kambru zwietrzelinowe i deluwialne**, które występują w sąsiedztwie **glin piaszczysto-ilastych z otoczkami i glazami peryglacjalnymi, miejscami deluwialnymi**; utwory te pokrywają stoki wzniesień zbudowanych ze skał triasu na północy gminy, oraz wzgórz dewońskich w jej części centralnej; zwietrzeliny i deluwia przybierają czerwoną i żółtą barwę; procesy wietrzeniowe miały miejsce w różnych okresach czwartorzędu, a tworzyły się głównie podczas zlodowacenia środkowopolskiego, kiedy spływy i zsuwy zboczowe w warunkach peryglacjalnych odbywały się na większą skalę; struktura, zróżnicowanie, a przede wszystkim położenie na stokach wzniesień wskazuje, że w rejonach ich występowania mogą zachodzić ruchy osuwiskowe;

- **gliny zwałowe**; zajmują największe powierzchnie w północnej oraz wschodniej części gminy; są to osady pochodzące ze zlodowacenia południowopolskiego; warunki budowlane raczej dobre, zależne od zawodnienia;

- **piaski i żwiry lodowcowe częściowo wodnolodowcowe oraz piaski rzeczne, częściowo wodnolodowcowe i peryglacjalne**, dominują na powierzchni terenu; reprezentują okres zlodowacenia południowo i środkowopolskiego; są to piaski z rozproszonym zazwyczaj lokalnym materiałem żwirowym, zdarzają się w nich przewarstwienia piasków mułkowatych i soczewki żwirów; często występują w sąsiedztwie gliny zwałowej lub bezpośrednio na niej, a w niższych częściach dolin piaski te wykazują dobre przemycie; warunki budowlane dobre i/lub dostateczne, zależne od zawodnienia;

- **piaski rzeczne ze żwirami w stropie**, budują tarasy nadzalewowe w dolinach większych rzek takich jak: Bobrza czy Sufraganiec; są to osady warstwowe, dobrze przemycie zawierające domieszki żwiru i ostrokrawędzistego gruzu głównie piaskowcowego; warunki budowlane dobre lub dostateczne, zależne od położenia zwierciadła wód gruntowych; w strefie wyższych zboczy dolinnych, podcinanych przez cieki istnieje możliwość rozwoju ruchów masowych;

- **piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach** występują pomiędzy Bobrzą a Sufragańcem oraz w mniejszym stopniu na północy między Podlesiem a Wyrowcami; są to piaski drobno- i średnioziarniste, dobrze wysortowane, słabo zagęszczone osadzające się w końcowych fazach późnego plejstocenu aż po holocen; warunki budowlane dostateczne, zależne od zagęszczenia tych utworów oraz od położenia zwierciadła wód gruntowych.

Z holocenu mamy:

- osady rzeczne (**żwirry, piaski i mulki (mady); piaski, piaski ze żwirami i mulki (mady)**), które występują w dolinach rzek i cieków gdzie budują taras, bądź tarasy zalewowe; warunki budowlane raczej dostateczne, zależne od zawodnienia;

- **torfy i namuły torfiaste** licznie występują w dolinie Bobrzy szczególnie na odcinku między ujściem Ciemnicy a przysiółkiem Szlifiernia; są to osady torfowisk niskich; warunki budowlane złe lub bardzo złe.

Analiza budowy geologicznej gminy Miedziana Góra wskazuje na pozytywne formy morfologiczne, jako obszary predysponowane do wystąpienia ruchów masowych. Są to wzniesienia o stosunkowo stromych zboczach zbudowane ze skał kambru, dewonu i triasu. Budują one ciągi wzgórz w środkowej i północnej części gminy. Jedynie południe, międzyrzecze Bobrzy i Sufragańca, jest wolne od tych form. Formacje skalne budujące te wzniesienia nie są specjalnie podatne na ruchy osuwiskowe, oprócz rejonów występowania iłowców i mułowców. Większość tych form, okrywają osady peryglacjalne i deluwialne stanowiące efekt połączonego działania wietrzenia i ruchów masowych takich jak soliflukcja i spęływanie. Jeśli osady te pokrywają stoki o większym nachyleniu, prawdopodobieństwo wystąpienia ruchów osuwiskowych wzrasta. Drugim obszarem narażonym na ruchy osuwiskowe są doliny rzeczne. Krawędzie tarasów takich rzek jak Bobrza czy Sufraganiec narażone są na obrywanie się lub osuwanie mas ziemnych wskutek erozji bocznej rzek na odcinkach o nieuregulowanym korycie.

**Tabela 1. Podział litostratygraficzny utworów podłoża czwartorzędu
na obszarze gminy Miedziana Góra**

Litostratygrafia według Filonowicz (1973) i Krajewski (1955)	Wiek
<p>piaskowce czerwone i różowe oraz okrucowce wapienne- _pT₁₃ seria podrudna (iły czerwone z wkładkami piaskowców białych i czerwonych) – T_{13pr} seria rudna (margle, wapienie margliste piaskowce jasnożółte z rudami żelaza i iły) – T_{13r}</p>	<p>Trias piaskowiec pstry górny (ret)</p>
<p>piaskowce, mułowce i iły z wkładkami zlepieńców – T₁₂</p>	<p>Trias piaskowiec pstry środkowy</p>
<p>iłowce, mułowce i piaskowce pstre – _mT₁₁ piaskowce oraz mułowce i piaskowce tumlińskie – _iT₁₁</p>	<p>Trias piaskowiec pstry dolny</p>
<p>zlepieńce, piaskowce i mułowce z konkrercjami żelaza – P_{3s}</p>	<p>Perm cechsztyn</p>
<p>margle, wapienie i dolomity (poziom dąbrowski) – D_e1 dolomity płytowe (eiflu) – D_e3 dolomity i wapienie stringocefalowe (żywetu) – D_gt1 wapienie koralowe i płytowe oraz łupki (franu) – D_r1</p>	<p>Dewon środkowy i górny</p>
<p>piaskowce, kwarcyty, łupki i zlepieńce (w. barczańskie) – D_em1</p>	<p>Dewon dolny (ems)</p>
<p>iły, wiśniowe, żwiry i zlepieńce miedzianogórskie – D_{gd-em}1</p>	<p>Dewon dolny (żedyn-ems)</p>
<p>piaskowce, szarogłazy i łupki wiśniowe (w. Klonowskie) – S-D_k</p>	<p>Sylur górny- Dewon dolny</p>
<p>łupki z wkładkami szarogłazów (w. rzepińskie) - Sr</p>	<p>Sylur</p>
<p>łupki, iły, kwarcyty i szarogłazy - Cm</p>	<p>Kambr środkowy</p>

3. CHARAKTERYSTYKA TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI

3.1. Przegląd dotychczasowych badań

Część autorów SMGP w skali 1:50 000, wspomina w objaśnieniach do arkuszy o osuwiskach, sływach osuwiskowych, sływach zboczowych, ruchach zboczowych, złaziskach występujących w powiecie kieleckim. Jurkiewicz (1968) w opisie pokryw soliflukcyjnych wskazywała, iż w związku z ich nawodnieniem, na zboczach (gdzie zalegają) tworzą się osuwiska. Według tej autorki zsuwy mogą tworzyć się też na gruntach skalistych z przewagą łupków, m.in. w serii utworów triasu dolnego, jak również tam gdzie warstwy łupkowe występują jako wkładki wśród skał piaskowcowych (przy sprzyjającym układzie warstw, ukształtowaniu terenu). Wynikają one z istnienia podmokłości.

W powiecie kieleckim w granicach sprzed 1975 roku, było 11 osuwisk (Kühn i Miłoszewska 1972; Grabowski 2006). Granice powiatu były inne niż obecnie. Po analizie materiałów można stwierdzić, że w obecnych granicach powiatu kieleckiego zarejestrowano przed 1972 r. 8 osuwisk. Wyznaczono też liczne obszary o predyspozycjach do powstawania różnego typu osuwisk (w obecnym ujęciu tereny zagrożone ruchami masowymi).

Osuwisko zarejestrowane w tym czasie w granicach badanej gminy znajdowało się w Ciosowej na nasypie rumoszu i zwietrzliny piaskowców triasowych; był to potok rumoszowy i sływ materiału luźnego, na skutek opadów atmosferycznych; osuwisko opisano jako czynne, zagrażające drodze i budynkom (Kühn i Miłoszewska 1972).

Obszary o predyspozycjach do powstawania osuwisk wyznaczono w rejonie południowego stoku Ciosowskiej Góry, na północno-wschodnim stoku G. Wykieńskiej, na zachodnim stoku Bobrskiej Góry od strony doliny Ciemnicy (Kühn i Miłoszewska 1972).

W Internetowej bazie (<http://geozagrozenia.pgi.gov.pl/>) znajdują się dane dotyczące osuwisk, będące wynikiem realizacji tematu „Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych na terenie całego kraju (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych)” prowadzonego przez AHG (por. Lemberger i inni, 2005; Grabowski 2006). Inwentaryzacja objęła wybrane fragmenty Polski. W powiecie kieleckim opisano 4 osuwiska, żadne nie znajduje się w gminie Miedziana Góra. Na potrzeby opracowania dokonano też przeglądu arkuszy Mapy geórodowiskowej Polski w skali 1:50 000. W trakcie realizacji tego tematu zwracano też uwagę na tereny objęte geozagrozeniami (np. tereny zalewowe, tereny ruchów masowych). Dane takie nanosi się na warstwę warunki podłoża budowlanego. Warunki te dzieli się na korzystne i niekorzystne (m.in. spadki powyżej 12 i 20%). Jednakże zgodnie z przyjętymi założeniami, z waloryzacji wyłączono: obszary udokumentowanych złóż kopalin, wyrobisk i zwałowisk odpadów

mineralnych (wydobywczych), przyrodniczych obszarów chronionych (tereny parku narodowego, rezerwatów przyrody, tereny parków krajobrazowych), terenów leśnych, gleb chronionych klasy I-IVa, łąki na glebach pochodzenia organicznego, obszary zieleni urządzonej, tereny zwartej zabudowy oraz przemysłowe, tereny międzywala (Instrukcja ... 2005). W związku z powyższym z analizy i prac kartograficznych został wyłączony rezerwat (leśny) Sufraganiec oraz tereny i obszary górnicze a także tereny udokumentowanych złóż kopalin, czynnych wyrobisk i zwałowisk odpadów mineralnych. Analizą objęto rejony rezerwatów przyrody nieożywionej „Kamienne kręgi” i „Ciosowa” ze względu na w/w wzmianki o predyspozycjach do powstania osuwisk w tych rejonach (Kühn i Miłoszewska 1972).

3.2. Wyniki prac w ramach Projektu

W wyniku prac na terenie gminy Miedziana Góra nie stwierdzono obecności osuwisk.

Informacje o osuwisku w hałdzie kopalnianej kamieniołomu Ciosowa (Kühn i Miłoszewska 1972), a miał to być spływ rumoszu piaskowca wiśniowego i materiału luźnego (zwietrzliny piaszczysto-ilastej), zweryfikowano w terenie. Obecnie nie ma śladu po tamtym zjawisku (minęło ponad 40 lat; działalność kamieniołomu Ciosowa zakończono w 1975 r.). Koluwia - jeśli było to osuwisko - zostały usunięte prawdopodobnie w trakcie budowy drogi. W morfologii skarpy widać małe rozcięcie i jego płaskie dno. Cały, południowy stok G. Ciosowej i usypanej hałdy, jest porośnięty starym sosnowym lasem. Drzewa nie są pochylone, nigdzie nie zaobserwowano nabrzmień i spękań gruntu. Stok i skarpa hałdy są ustabilizowane. Mieszkańcy okolicznych domów nie zauważyli żadnych zmian, ani ruchów w skarpie hałdy i południowym stoku G. Ciosowej. Być może nie mieliśmy wtedy do czynienia z osuwiskiem, a raczej formą erozyjną.

Występowanie osuwisk jest związane z wykształceniem litologicznym utworów podłoża oraz stopniem jego zaangażowania tektonicznego (Bober 1984; Zabuski i in. 1999). W badanym terenie osuwiska nie rozwinęły się. Na przykładzie gmin karpackich (Popielski i inni 2011, 2012, 2013) okazuje się, że najczęściej dochodzi do osunięć miększej pokrywy zwietrzelinowej a ta na badanym terenie okrywa tylko dolne partie stoków. Szczyty wzniesień są od niej wolne lub w niewielkim stopniu nią pokryte a budujące je skały z reguły zapadają w różnych kierunkach pod niewielkim kątem.

Jest duża różnica w wytrzymałości na ścinanie skalnych utworów nie spękanych i spękanych (Wiłun 2005). Osuwiska powstają w skałach głównie po powierzchniach

osłabienia (szczelinach). Szczeliny w górotworze skalnym łatwiej mogą też przyjmować wody opadowe, a przy utrudnionym ich odpływie mogą powstawać duże ciśnienia hydrostatyczne. Może to istotnie wpłynąć na stateczność spękanego masywu. W skałach istnieje ponadto możliwość powstania większych naprężeń wstępnych, wynikających z wydzwignięcia warstw skalnych z dużych głębokości (odprężenie górotworu). Występujący w skałach duży rozpór boczny może powodować przemieszczenia poziome skał (po podcięciu zbocza) i powstanie dodatkowych powierzchni poślizgu. Zwiększenie sił osuwających może być wynikiem: obciążenia zbocza nasypem; obniżenia (szybkiego) wód w przyległym akwenu; osłabieniem podstawy zbocza w wyniku robót budowlanych lub górniczych; podniesienia poziomu wód gruntowych np. w wyniku rozlewnych opadów, lub piętrzeniem wody w zbiorniku; zmniejszenia oporu tarcia i kohezji w masywie skalnym (wietrzenie chemiczne; spęcznienie zwietrzałych łupków po ich odciążeniu). Dolomity są zazwyczaj spękanе w sposób nieregularny, stąd wartość bezpiecznego kąta nachylenia stoku może wynosić nawet do 70° , pod warunkiem, że w szczelinach i spękaniach nie ma wody pod ciśnieniem. W skałach osadowych złożonych z wielu warstw, przedzielonych wkładkami (zwłaszcza cienkimi) o odmiennych właściwościach i małym oporze ścinania, wartość bezpiecznego kąta nachylenia stoku zależy przede wszystkim od jego nachylenia w stosunku do kierunku upadu warstw, kąta tego upadu oraz układu spękań poprzecznych. Jeżeli warstwy zapadają w kierunku od stoku (układ obsekwentny lub insekwentny), poślizg może nastąpić wzdłuż spękań poprzecznych prostopadłych do głównego kierunku warstw. Osuwiska mogą być związane z lejami źródłowymi, stokiem (górnym, środkowym, dolnym, całym), skarpą przykorytową, zboczem naturalnego lub sztucznego zbiornika wodnego, skarpą wykopu (drogowego, kolejowego, budowlanego), skarpą nasypu (drogowego, kolejowego, budowlanego), skarpą wyrobiska odkrywkowego, w sytuacjach pośrednich lub innych (por. Grabowski i in. 2008). Stok może być wypukły, wklęsły, wypukło-wklęsły, prosty, lub inny.

Brak osuwisk nie świadczy jednak o stateczności i całkowitej stabilności badanego obszaru.

Charakterystyka terenów zagrożonych ruchami masowymi

Na terenie gminy Miedziana Góra wyróżniono 5 terenów zagrożonych ruchami masowymi. Wyznaczając takie tereny brano pod uwagę ekspozycję stoku, nachylenie oraz ukształtowanie jego powierzchni, czy występowanie przejawów wód powierzchniowych i wpływów wód podziemnych (gruntowych).

Z obserwacji terenowych wynika, że nachylenie stoków w granicach 3° – 10° najbardziej sprzyja rozwojowi ruchów masowych. Ułożenie warstw i litologia skał to kolejne

kryterium wyznaczania terenu zagrożonego. Utwory takie jak: łupki, łupki pstre, margle, zlepieńce i piaskowce cienkoławicowe stanowią dobre powierzchnie poślizgu w obrębie stoków, a ułożenie ławic zgodnie z nachyleniem zboczy sprzyja rozwojowi zjawisk geodynamicznych. Dodatkową rolę odgrywa tutaj zaangażowanie tektoniczne poszczególnych utworów (gęsta sieć spękań, uskoki, nasunięcia). Również miąższa pokrywa lessowa i zwietrzelinowa okrywająca stoki, pocięta gęstą siatką jarów i wąwozów, jest bardzo podatna na tego typu zjawiska. Wyznaczając tereny zagrożone brano również pod uwagę warunki wodne panujące na stokach, a przede wszystkim obecność źródeł, wysięków, podmokłości, cieków jako główny czynnik sprawczy większości ruchów osuwiskowych. Ważnym wyznacznikiem terenów zagrożonych były ślady spełzania terenu.

Mając powyższe na uwadze, tereny zagrożone ruchami masowymi w pierwszej kolejności wyznaczano w północnej części gminy, na ciągu najwyższych wzniesień biegnących na wschód od G. Raszówki (gm. Mniów), poprzez G. Kamieniec, aż po Skalną Górkę na granicy z gminą Zagnańsk. **TZRM o kolejnych numerach 1, 2 i 3** wyznaczono na południowych stokach w/w wzniesień w strefie wychodni piaskowców czerwonych i różowych oraz okrucowców wapiennych piaskowca pstrego górnego (retu). W każdym z tych przypadków na stromo nachylonym stoku natrafiono na podmokłości i wysięki, które w wielu przypadkach dawały początek niewielkim ciekom zmierzającym na południe do Bobrzy. Największy, zgoła modelowy przykład to **TZRM 3**. Jest on położony na południowo-wschodnim stoku góry Kamieniec, najwyższego wzniesienia w granicach gminy Miedziana Góra. Teren ten ma bardzo urozmaiconą rzeźbę a nachylenie stoku miejscami przekracza 8°. Między Górą Kamieniec a bezimiennym wzniesieniem na E od niej przebiega południkowo wyraźny uskok oddzielający piaskowce czerwone i różowe retu od ilów czerwonych z wkładkami piaskowców (serii podrudnej) tego samego piętra (Filonowicz 1973). Strefa przyuskokowa to obszar źródłiskowy, wynikający z łatwiejszej migracji wód w górotworze. Wiele podmokłości i wysięków a także źródeł daje początek niewielkim ciekom, które płynąc w kierunku doliny Bobrzy, modelują stok dzieląc go na kolejne grzędy. Sprawia to wrażenie świeżej rzeźby osuwiskowej, której jednakże tutaj nie ma. Ze względu na sąsiedztwo różnych warstw skalnych, strefę uskokową, nachylenie stoku powyżej 8° oraz liczne podmokłości i wysięki, teren ten wykazuje największe prawdopodobieństwo wystąpienia ruchów masowych, choć raczej płytkich. Z drugiej strony jest to obszar położony w sercu Puszczy Świętokrzyskiej z dala od zabudowań, dróg i wszelkich mediów, którym mógłby zagrażać.

Kolejny **TZRM nr 4** wyznaczono na południowym stoku Góry Grodowej w bezpośrednim sąsiedztwie rezerwatu przyrody „Kamienne Kręgi”. Celem ustanowienia rezerwatu było zachowanie ze względów naukowych, kulturowych, dydaktycznych i historycznych odsłoneń piaskowców dolnotriasowych oraz cennych zabytków kultury materialnej; w tym rezerwatu archeologicznego "Góra Grodowa", gdzie znajdują się prehistoryczne kręgi kamienne. Kamieniołom piaskowców tumlińskich Tumlin-Gród, znajduje się na szczycie i NE stoku wzniesienia, natomiast wspomniane wyżej historyczne odsłonecia po stronie południowej w granicach wyznaczonego TZRM. Teren zagrożony obejmuje zalesiony, stromo nachylony, południowy stok Góry Grodowej zbudowanej z mułowców i czerwonych piaskowców tumlińskich. Pomiary ławic w sąsiedztwie kamieniołomu, wskazują na NE kierunek zapadania warstw pod niewielkim kątem 6° (Filonowicz 1973). Na stoku nie zaobserwowano wysięków i podmokłości, ale na niektórych przecinkach i duktach leśnych można zauważyć rozcięcia podłoża i niewielkie strumienie gruzowe świadczące być może o grawitacyjnym zsuwaniu się w dół stoku luźnego materiału zwietrzelinowego po dłuższych nawalnych deszczach, lub po prostu erozji.

Ostatni **TZRM nr 5** wyznaczono na południowym stoku Góry Ciosowej. Obejmuje on również południową ścianę nieczynnego dziś kamieniołomu „Ciosowa”, wpisaną, jako odsłonecie geologiczne do rejestru wojewódzkiego pod nr 193. W sypanej od południa hałdzie nastąpił w początku lat 70-tych ubiegłego stulecia sptyw gruzowo-błotny opisany, jako osuwisko przez Kühn i Miłoszewską w 1972 r. Budowa geologiczna, zalesionego stoku jest podobna jak Góry Grodowej, natomiast nowym, wyróżniającym się elementem jest w/w hałda sypana od południa na stok. Dziś jest ona ustabilizowana, ale mając na uwadze wzmianki i przekazy historyczne postanowiono w tym rejonie wyznaczyć teren zagrożony ruchami masowymi.

4. MONITORING

Dotychczas żaden rejon gminy Miedziana Góra nie był monitorowany, jeśli chodzi o potencjalne zagrożenie ruchami masowymi. Zgodnie z zaleceniami ogólnopolskiego projektu SOPO, monitoringowi powinny być poddane w pierwszej kolejności osuwiska i obszary w całości lub w części aktywne i zagrażające infrastrukturze budowlanej, drogowej, lub liniom przesyłowym (np. wodociągi, gazociągi, kanalizacja, linie energetyczne).

W przypadku stwierdzenia nasilenia ruchów masowych, w uzasadnionych przypadkach (skonsultowanych z geologami z PIG-PIB O/Karpacki w Krakowie) należy podjąć decyzję o rozpoczęciu monitoringu powierzchniowego i wglębnego —

instrumentalnego. Na badanym terenie w chwili sporządzania niniejszego opracowania żaden wytypowany teren zagrożony nie kwalifikuje się do monitoringu tym bardziej, że w trakcie prac terenowych nie zinventaryzowano ani jednego osuwiska.

5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH

Zmienność (zróznicowanie) ułożenia warstw skalnych i spękań tektonicznych zmieniają fizyko-techniczne właściwości gruntów skalistych, w tym np. węglanowych, mułowcowych, iłowcowych, które w górnych partiach są zwietrzałe. Miększa pokrywa zwietrzelinowa sprzyjać może ruchom masowym – powstają wtedy osuwiska zwietrzelinowe, z powierzchnią poślizgu na skale niezwiertzałej. Podobnie w górotworze spękanym, z licznymi szczelinami, występuje zmniejszona wytrzymałość na ścinanie wzdłuż tych powierzchni osłabień (Wiłun 2005). W takich sytuacjach powstawać mogą osuwiska skalne, skalno-zwietrzelinowe.

Część gruntów skalistych, gruntów nieskalistych, spoistych lub niespoistych (sypkich), zwłaszcza o niewielkiej miąższości, co do ewentualnych ruchów grawitacyjnych, w dużym stopniu uzależniona jest od gruntów zalegających poniżej nich.

Odrębnym zagadnieniem są geozagrożenia związane z górnictwem odkrywkowym, np. występowanie zsuwów na ścianach wyrobisk, na hałdach, itp. W niniejszym opracowaniu zastosowano następujące podejście. Jeżeli zakład górniczy jest czynny a przedsiębiorca ma ważną koncesję, to on odpowiada za to, aby zgodnie z przepisami, przejawy takiego zjawiska likwidować na bieżąco. Ponadto kopalnia ma wyznaczony obszar górniczy, na który jest ograniczona możliwość wejścia. Czynne zakłady górnicze na etapie prac terenowych zostały pominięte. Jeżeli chodzi o dawne wyrobiska, to o ile ich rekultywacja została wykonana zgodnie ze sztuką geologiczną i górnictwem, raczej nie ma niebezpieczeństwa osuwania się gruntów czy skał na ich ścianach.

Nasilającym się czynnikiem uaktywniania ruchów masowych — choć na ogół występującym na skalę lokalną — jest działalność człowieka. Mogą to być źle przeprowadzone prace związane m.in. z podcinaniem skarp, niewłaściwie prowadzonymi pracami budowlanymi (jak np. obciążanie budynkami terenu na skarpie), odwodnieniami czy też z wycinką lasów, w naturalny sposób hamujących procesy osuwiskowe.

Czynnikami sprzyjającymi ruchom masowym są: nachylenie powierzchni terenu, występowanie pokryw stokowych, wychodnie utworów iłowcowych i mułowcowych, podcinanie tarasów nadzalewowych i terenów wysoczyznowych przez cieki (np. Bobrzę, Sufraganiec). W dolinach wyżej wspomnianych rzek można spodziewać się małych osuwisk ziemnych lub zwietrzelinowych. Tereny zagrożone ruchami masowymi będą na części

bardziej stromych stoków, na części zboczy dolin rzecznych oraz tam gdzie istnieją głębsze wkopy drogowe lub kolejowe.

6. WNIOSKI

- 1) Na obszarze gminy Miedziana Góra nie zarejestrowano osuwisk. Wyznaczono tutaj 5 terenów zagrożonych ruchami masowymi. Prace kartograficzne geologiczno-geomorfologiczne oparto o wskazówki zawarte w opracowaniach Grabowskiego (2006), Grabowskiego i in. (2008). Cenne było tu doświadczenie nabyte w takich tematach w ramach wcześniejszych prac.
- 2) Skąły paleozoiczne regionu świętokrzyskiego cechuje znaczna konsolidacja wynikająca z racji ich wieku ($\sim 542\div 251$ Ma) jak i procesów diastroficznych; skały lite wieku mezozoicznego w większości są dość stare (trias $\sim 251\div 200$ Ma), a te nieco młodsze (jura $\sim 200\div 145$ Ma) mają wykształcenie litologiczne ograniczające ruchy masowe. Pokrywy zwietrzelinowe okrywające wyżej wspomniane skały w pewnych sytuacjach mogą uruchamiać się dając zsuwy.
- 3) W ramach niniejszego opracowania przeprowadzono niezbędne prace terenowe – kartowanie geologiczno-geomorfologiczne; analizę map topograficznych w skali 1:10 000; analizę materiałów teledetekcyjnych – ortofotomapy, rzeźby terenu opartej o NMT w wersji cieniowanej, itp. Obecnie nie zakłada się wykonywania badań geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych, geofizycznych, lub hydrogeologicznych na obszarach terenów zagrożonych ruchami masowymi. Wynika to z faktu, iż na takie prace są potrzebne znaczne środki finansowe a wyznaczone tereny nie stwarzają aż tak wielkiego zagrożenia.
- 4) Powstanie rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których występują te ruchy, wspomże proces zagospodarowania przestrzennego gminy. W studium określa się w szczególności obszary osuwania się mas ziemnych, a w miejscowym planie określa się obowiązkowo granice, warunki i sposoby zagospodarowania obszarów osuwania się mas ziemnych, ograniczenia w ich użytkowaniu, w tym zakazy zabudowy (por. Cichy 2015). Wyznaczenie takich terenów i wprowadzenie ich do studium czy do planu może budzić opory ze strony właścicieli działek, na których zjawiska te występują.
- 5) W przyszłości oprócz istnienia samego rejestru ważne będą prace dotyczące obserwacji terenów zagrożonych ruchami masowymi.

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.
- Cichy B., 2015 – Rozwój przestrzenny gmin w kontekście zagrożeń osuwiskowych. *W: Materiały konferencyjne. Ogólnopolska Konferencja O!SUWISKO. 19-22 maja 2015, Wieliczka. PIG-PIB Warszawa.*
- Filonowicz P., 1973 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Kielce (815) wraz z objaśnieniami. WG Warszawa.
- Gilewska S., 1972 – Wyżyny Śląsko-Małopolskie. *Geomorfologia Polski, t.1. Polska Południowa. Góry i wyżyny.* PWN, Warszawa.
- Grabowski D., 2006 – Inwentaryzacja osuwisk oraz zasady i kryteria wyznaczania obszarów predysponowanych do występowania i rozwoju ruchów masowych w Polsce Pozakarpackiej. ZGŚ PIG Warszawa.
- 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.
- Jaroszewski W., Marks L., Radomski A., 1985 – Słownik geologii dynamicznej. WG Warszawa.
- Jurkiewicz I., 1968 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Radoszyce (777). WG Warszawa.
- Klatka T., 1965 – Geomorfologia Gór Świętokrzyskich. *Roczniki Gleboznawcze, t.15. (dod.)*. PAN, Warszawa.
- Kondracki J., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Kotański Z., 1959 – Przewodnik geologiczny po Górach Świętokrzyskich. WG Warszawa.
- Krajewski R., 1962 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Odrowąż (778). WG Warszawa.
- Kühn A., Miłoszewska W., 1972 – Katalog osuwisk - województwo kieleckie. IG Warszawa.
- Lemberger M. i in., 2005 – Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych na terenie całego kraju). AGH Kraków.
- Popielski W., Kurkowski S., Falkiewicz M., 2011 – Objasnienia do mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi; skala 1:10 000 dla gminy Wojnicz. Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych KIELKART w Kielcach.
- Popielski W., Falkiewicz M., 2012 – Objasnienia do mapy osuwisk i terenów zagrożonych

ruchami masowymi; skala 1:10 000 dla gminy Pruchnik. Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych KIELKART w Kielcach.

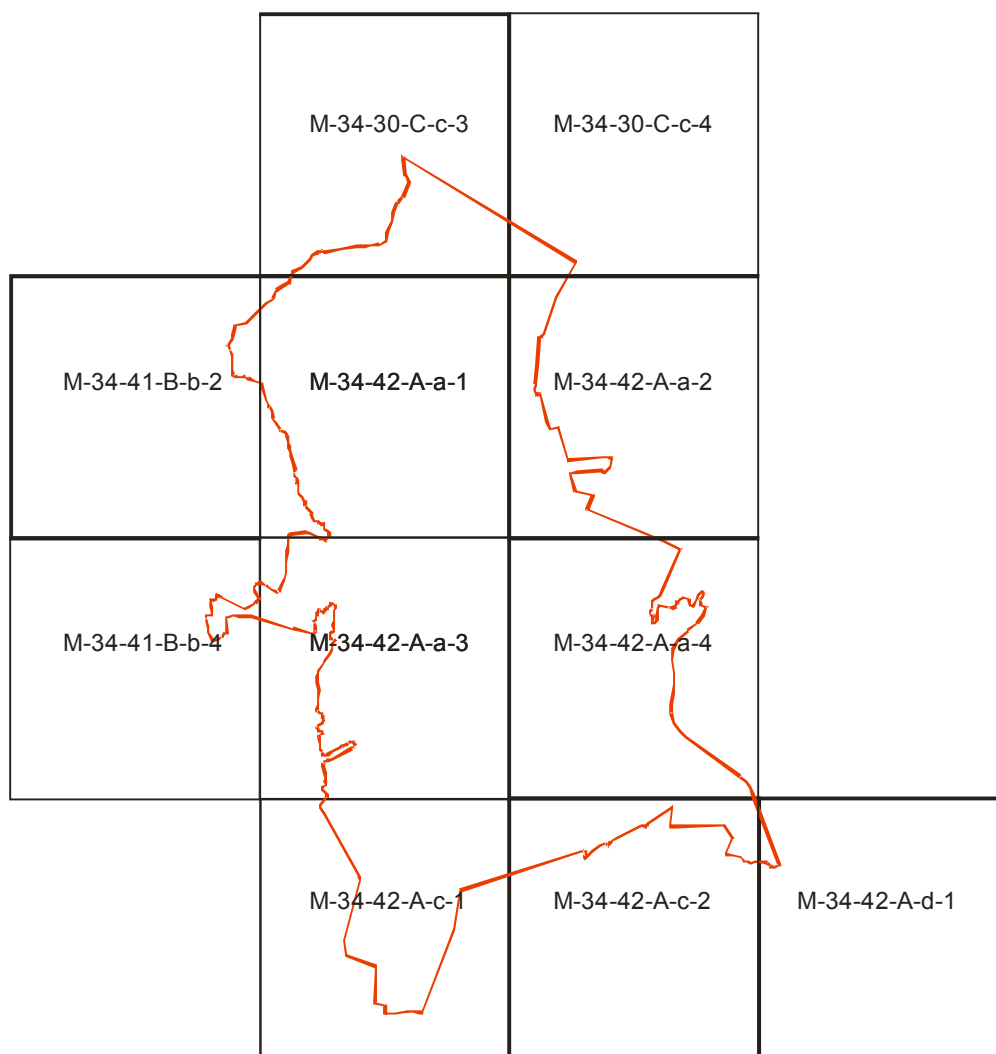
Popielski W., Zygmunt M., 2013 – Objąsnienia do mapy osuwisk i terenów zagroonych ruchami masowymi; skala 1:10 000 dla gminy Miejsce Piastowe. Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych KIELKART w Kielcach.

Radłowska C., 1967 – Charakterystyka geomorfologiczna Gór Świętokrzyskich. Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, z. 4(17). PAN, Kraków: 51-69.

Wieczorek D. i in., 2015 - Założenia dla opracowania map osuwisk i terenów zagroonych ruchami masowymi dla gmin Powiatu Kieleckiego w skali 1:10 000, Geokonsult Sp. z o.o. w Kielcach.

Wiłun Z., 2005 – Zarys geotechniki. Wyd. Kom. i Łączn. Warszawa.

Zabuski L., Thiel K., Bober L., 1999 – Osuwiska we fliszu Karpat polskich. Geologia – modelowanie – obliczenia stateczności. Wyd. IBW PAN, Gdańsk.



Rys. 2. Położenie gminy Miedziana Góra na tle arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1992

Tabela 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy Miedziana Góra

Numer roboczy terenu zagrożonego na mapie autorskiej	Numer terenu zagrożonego w bazie SOPO	Miejscowość
1	9838	Berlinka
2	9839	Ćmińk Rządowy
3	9840	Świątełek
4	9841	Tumlin Podgród
5	9842	Ciosowa