

**WITOLD POPIELSKI
SŁAWOMIR KURKOWSKI**

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

**Gmina PIEKOSZÓW
Powiat kielecki
Województwo świętokrzyskie**

**POWIAT KIELECKI-STAROSTWO POWIATOWE
W KIELCACH**

Kielce, 2018

WYKONANO NA ZAMÓWIENIE STAROSTWA POWIATOWEGO
W KIELCACH

Autor objaśnień: **Witold Popielski***, **Sławomir Kurkowski***

Autor mapy: **Witold Popielski***, **Sławomir Kurkowski***

* 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 **PIEKOSZÓW**
Powiat **kielecki**
Województwo **świętokrzyskie**

Wykonawcy:

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

.....
mgr Sławomir Kurkowski
upr. VIII-0059

SPIS TREŚCI:

| | |
|---|----|
| 1. WSTĘP..... | 5 |
| 1.1. Cel opracowania | 5 |
| 1.2. Położenie obszaru badań | 8 |
| 2. BUDOWA GEOLOGICZNA | 10 |
| 3. CHARAKTERYSTYKA TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI.... | 15 |
| 3.1. Przegląd dotychczasowych badań | 14 |
| 3.2. Wyniki prac w ramach Projektu | 16 |
| 4. MONITORING | 21 |
| 5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH..... | 21 |
| 6. WNIOSKI..... | 22 |
| 7. SPIS LITERATURY..... | 23 |

SPIS RYSUNKÓW I TABEL

| | |
|--|-----------|
| Ryc. 1. Położenie gminy Piekoszów w granicach powiatu kieleckiego | (str. 8) |
| Rys. 2. Ukształtowanie powierzchni terenu w granicach gminy Piekoszów (opr. własne na podstawie danych CODGiK – NMT 100) | (str. 9) |
| Ryc. 3. Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych w Gminie Piekoszów (za: Ciszek D., Badura J., Karamański P., 2008) | (str. 16) |
| Ryc. 4. Model osuwiska (za Grabowski i in. 2008) | (str. 17) |
| Ryc. 5. Widok skarpy głównej i części środkowej osuwiska w Wesołej | (str. 18) |
| Rys. 6. Położenie gminy Piekoszów na tle arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1992 | (str. 26) |
| Tab. 1. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Piekoszów | (str. 27) |
| Tab. 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy Piekoszów | (str. 27) |

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 i in. 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 lipca 2018 r. Prace uzupełniające przeprowadzono we wrześniu 2018 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 Piekoszów, 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.

Osuwisko jest miejscem (i zarazem formą) gdzie w wyniku osuwania (grawitacyjnego ześlizgiwania się), dochodzi do dość nagłego przemieszczenia 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 zboczy 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 budowę geologiczną oraz ukształtowanie powierzchni terenu (morfologii terenu), 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 peryglacjalnych, deluwialnych, itp. Mogły też zachodzić procesy osuwania, po których nie zachowały się formy osuwiskowe, zniszczone w wyniku denudacji.

Każdy stok o nachyleniu powyżej $2-3^{\circ}$ jest teoretycznie narażony na ruchy masowe (por. Klimaszewski 1978; Grabowski 2006), których występowanie jest ściśle związane z charakterem budowy geologicznej podłoża, w tym wykształcenia litologicznego utworów i tektoniki oraz ukształtowania powierzchni terenu, głównie wielkości nachylenia zboczy/stoków; uwarunkowań klimatycznych, w tym wielkości opadów, czy istnienia lub nie wieloletniej zmarzliny itd. W warunkach istnienia strefy peryglacjalnej, istniejącej na przedpolu lądolodu skandynawskiego, duże znaczenie miała soliflukcja. Obecnie w klimacie umiarkowanym przejściowym, zjawisko to ma swój odpowiednik w procesie spełzywania, które zachodzi w określonych warunkach: m.in. podłoża z gruntów spoistych, odpowiednie uwilgotnienie gruntów (opady lub płytko położone wody gruntowe), pokrywa roślinności trawiastej (łąki, pastwiska).

Wyznaczone tereny zagrożone ruchami masowymi (**tzrm**) należy traktować, jako obszary o większym, istotnym prawdopodobieństwie zaistnienia wyżej wymienionych zjawisk.

Zjawiska ruchów masowych mogą obejmować powierzchnie różnej wielkości, od małych terenów po znaczne obszary. Pojawia się zatem kwestia wielkości, przy której zjawiska te powinniśmy traktować z większą uwagą. Przykładowo „Instrukcja opracowania...” (Grabowski i Inn. 2008) wskazuje, że osuwisko powinno być znaczone dopiero gdy jego powierzchnia przekracza 0,05 ha (500 m²) chyba, że osuwisko to niszczy obiekty budowlane czy przesyłowe, lub zagraża im bezpośrednio, wtedy znaczymy je bez względu na jego wielkość. Ograniczenia takiego nie ma natomiast w Rozporządzeniu MŚ w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi. Co do terenów zagrożonych ruchami masowymi, to ani „Instrukcja opracowania...”, ani w/w Rozporządzenie MŚ ograniczeń takich nie nakładają. Przydatna jest, więc tutaj wiedza i doświadczenie nabyte w

tego typu pracach (por. Popielski i in. 2011; Popielski i Falkiewicz 2012; Popielski i Zygmunt 2013; Popielski 2016; Popielski 2017).

Z dotychczasowych danych wynika, że na powstawanie i rozwój osuwisk szczególnie wpływ mają:

- złożona budowa geologiczna ich podłoża – zmienność litologiczna, tektonika (por. Grabowski 2006); na możliwość powstawania osuwisk rzutuje naprzemianległe występowanie skał luźnych i zwięzłych lub warstw/gruntów spoistych i niespoistych; obecność powierzchni nieciągłości i innych struktur tektonicznych (glacitektonika) ułatwia infiltrację i krążenie wód w górotworze, osłabiając jednocześnie zwięzłość i odporność skał; stan gruntów (nieskalistych) – grunty o mniejszej wilgotności mogą być bardziej odporne na przemieszczenia;

- urozmaicona rzeźba powierzchni terenu; w Polsce Pozakarpackiej tereny predysponowane do rozwoju osuwisk związane są lub mogą być ze stromymi zboczami dolin rzecznych (por. Grabowski 2006), rozcięć erozyjnych, wąwozów, parowów, debrzy, rynien subglacialnych, wysokich i stromych stoków form pozytywnych np. moren spiętrzonych;

- wielkość opadów atmosferycznych i łącząca się z nimi infiltracja wód opadowych oraz erozja spływających wód opadowych i erozja rzeczna (Grabowski 2006);

- występowanie płytko w podłożu wód gruntowych oraz ich wycieki lub wysięki na zboczach/stokach (por. Grabowski 2006); stały dopływ wód przy korzystnej budowie geologicznej może warunkować przemieszczenie gruntów.

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 Piekoszów o łącznej powierzchni 102 97 km². Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Kondrackiego (2002) rejon badań wchodzi w skład *Wzgórz Łopuszańskich*.

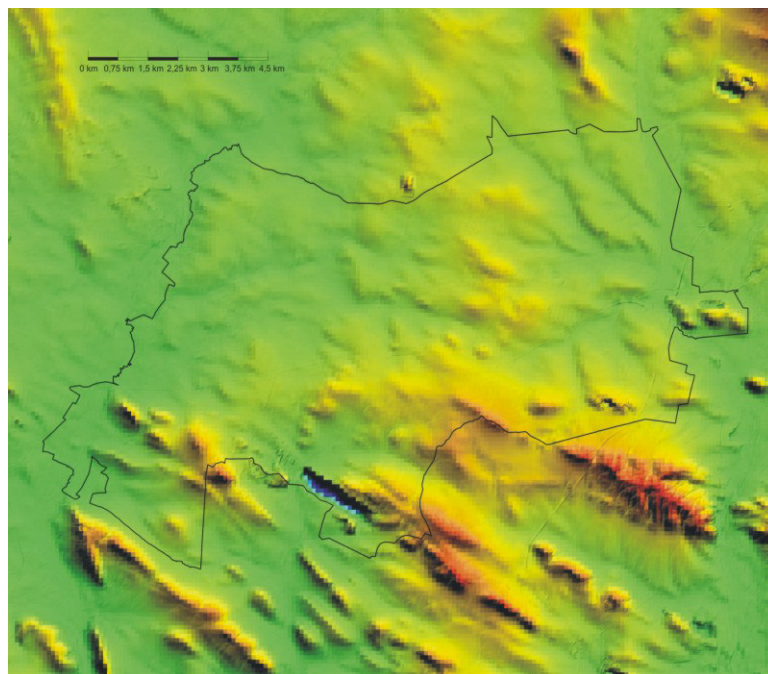


Ryc. 1. Położenie gminy Piekoszów w granicach powiatu kieleckiego

Gminę Piekoszków zamieszkuje około 16,4 tys. mieszkańców. W skład gminy wchodzi 21 sołectw: Bławatków, Krynica, Gałęzie, Górki Szczukowskie, Janów, Jaworznia, Jeżyków, Lesica, Łosień, Łosienek, Łubno, Micigózd, Piekoszków, Podzamcze, Rykoszyn, Skalka, Szczukowice, Wesola, Vincentów, Łaziska i Zajączków.

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).

Na obszarze gminy w części południowej i wschodniej wyróżniają się pojedyncze góry i pasma. Są to: wzniesienia w rejonie Jaworzni (G. Kopaczowa, Góra Moczydło 317,1 m n.p.m.), Pasma Zgórskie w rejonie Łazisk (G. Ciastowa 329,1 m n.p.m.; G. Plebańska 342 m n.p.m.), wzniesienia w rejonie Gałęzic (Grzbiet Gałęzicki) i Pasma Zelejowskie (obejmujące tzw. Wzgórza Gałęzickie, 303,3 m n.p.m.), wzniesienia w rejonie Zajączkowa (G. Wesołowska (Skalka) 307,0 m n.p.m.; 297,6 m n.p.m.; G. Wysprzenica 283 m n.p.m.), Rykoszyna (282 i 288,1 m n.p.m.) oraz wzniesienia w rejonie Górek Szczukowskich (Jankowa Góra 278,1 m n.p.m.). W obrębie tych wzniesień i pasm kąty nachylenia stoków mogą być miejscami powyżej 8°. Pozostała część obszaru gminy jest mniej urozmaicona, jest to tzw. Padół Strawczyński.



Ryc. 2. Ukształtowanie powierzchni terenu w granicach gminy Piekoszków (opr. własne na podstawie danych CODGiK-NMT_100)

Obszar gminy odwadniany jest przez Czarne Stoki, Kalisz, Hutkę, Wierną Rzekę (Łososinę), Ostrózek, Dopływ spod Strawczyńka i Bobrzę - należące do dorzecza Nidy. Dna

dolin są zróżnicowane. W południowej części gminy Hutka i Bobrza płyną dolinami przełomowymi przez Pasma Zelejowskie i w rejonie Jankowej Góry. Podobnie Wierna Rzeka w rejonie Wesolej – Rudy Górnej i Młynków płynie przełomem. Czarne Stoki płynie w układzie subsekwentnym. Podobny charakter ma dolina Ostróżka. Dna dolin rzecznych w plejstocenie podlegały licznym przekształceniom.

2. BUDOWA GEOLOGICZNA

Obszar gminy Piekoszów położony jest w obrębie trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich oraz ich osłony mezozoicznej. W granicach gminy, poczynając od północy, występują następujące struktury fałdowe o kierunku NWW – SEE (Filonowicz i Lindner, 1987):

- synklina Piekoszowa z utworami jury dolnej w jądrze oraz triasu na skrzydłach;
- antyklina i synklina Rykoszyna, z utworami triasu;
- antyklina i synklina Lesicy, z utworami triasu;
- antyklina Dymińska, z osadami kambru dolnego w jądrze, asymetryczna, z pełniejszym wykształceniem skrzydła północnego;
- synklina gałęzicka;
- antyklina Chęcińska z utworami kambru dolnego w jądrze; oraz
- synklina Bolmińska, fragmentem północnego skrzydła zbudowanego z osadów jury górnej.

Antykliny Dymińska i Chęcińska oraz brzeżne partie synkliny gałęzickiej należą do trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. Pozostałe struktury występują na obszarze ich obrzeżenia mezozoicznego.

Obszar gminy pokrywają głównie utwory triasu, na znacznej powierzchni przykryte osadami czwartorzędowymi. Osady paleozoiczne (systemu kambryjskiego, ordowickiego, sylurskiego, dewońskiego, karbońskiego i permskiego) występują w południowej i wschodniej części tego obszaru. Wychodnie utworów jury środkowej i górnej znajdują się w południowo-zachodnim fragmencie obszaru gminy.

Najstarszymi są utwory serii kambru dolnego występujące na powierzchni na południe od Łazisk i Bławatkowa, wykształcone jako **iłowce i mułowce z wkładkami piaskowców**. Z nich zbudowane są kulminacje Pasma Zgórskiego (G. Ciastowa, G. Plebańska), a także odsłaniają się na północnym stoku G. Skwarni. Są to mułowce i iłowce ciemno-szare z drobną minką, niekiedy o teksturze gruzłowej. Reprezentują warunki budowlane średnio dobre lub dostateczne, zależne od zawodnienia.

Osady ordowiku i syluru, poza jedną wychodnią piaskowców ordowickich (arenigu) w rejonie Jaworzni-Zagórza, nie odsłaniają się na powierzchni terenu. Są to **piaskowce i mułowce z glaukonitem**, żółtawe, niekiedy różowe z drobnymi brachiopodami. Warunki budowlane dobre i średnio dobre w rejonie występowania mułowców, zależne również od zawodnienia.

Na powierzchni terenu nie są widoczne również utwory dewonu dolnego. Pojawia się dopiero seria utworów dewonu środkowego i górnego. Są to: **dolomity margliste z wkładkami wapieni** z poziomu dąbrowskiego (eiflu), **wapienie jamochłonowe** oraz **wapienie grubolawicowe i skaliste** (żywetu), **wapienie masywne** (żywetu gm.), **wapienie i margle** (franu) oraz **wapienie, margle i ilowce margliste** (famenu). Ze skał tych zbudowane są wzniesienia w rejonie Szczukowskich Gór, Janowa, Jaworzni (G. Moczydło), Gałęzic, Bławatkowa. Wapienie cechują się wysoką zawartością węgla wapnia, korzystnymi i mało zmiennymi parametrami fizycznymi, co decyduje o ich dużej wartości gospodarczej. W rejonie Gałęzic w stropie wapieni występują kilku lub kilkunastometrowej miąższości osady marglisto-wapienne. Na Górze Moczydło i w rejonie Szczukowskich Gór wapienie przecinają żyły kalcytowo-galenowo-barytowe. Skały te reprezentują warunki budowlane dobre i bardzo dobre, należy jednakże mieć na uwadze procesy krasowe.

Utwory karbonu dolnego występują jedynie w Gałęzicach. Są to **piaskowce szarogłazowe z wkładkami łupków** (turneju), **wapienie krynoidowo-brachiopodowe** oraz **mułowce, ilowce i piaskowce krzemionkowe** (wizenu). Skały te odsłaniają się na południowych stokach Pasma Zelejowskiego. Są to osady klastyczne ilasto-mułkowe z częstymi wkładkami mułowców lub piaskowców drobnoziarnistych ze zwęglonymi szczątkami roślin i ilastych przerostów tufitowych. Utwory te reprezentują średnio dobre warunki budowlane, słabsze (dostateczne) w miejscach występowania ilowców i mułowców.

Kolejnym ogniwem stratygraficznym są osady permu górnego (cechsztynu) o zróżnicowanym wykształceniu. W dolnej części występują **zlepieńce i margle z wkładkami wapieni, lokalnie muszłowce**, w części środkowej **wapienie i margle z wkładkami gipsów i anhydrytów oraz piaskowce i mułowce z przelawiczeniami zlepieńców**, a w górnej **piaskowce, mułowce, margle z wkładkami zlepieńców i ilowców**. Występują one w rejonie Szczukowskich Gór, Janowa, Jaworzni Fabrycznej, Jaworzni (G. Moczydło), Łazisk Plebańskich i Gałęzic. Najlepiej poznany jest profil cechsztynu w synklinie gałęzickiej. W spągu i stropie występują prawie identyczne zlepieńce, a pomiędzy nimi wapienie i margle oraz ilowce i mułowce z piaskowcami. Poza rejonem Gałęzic

w osadach górnego permu maleje udział skał wapiennych, miejscami profil zredukowany jest do zlepieńców w składzie których przeważają fragmenty skał paleozoicznego podłoża. Warunki budowlane dobre i bardzo dobre. Należy mieć na uwadze możliwe procesy krasowe.

Powyżej – w profilu stratygraficznym – zalegają utwory dolnego triasu, są to **piaskowce ze zlepieńcami oraz ilowce i mułowce ze żwirami vel ilowce, mułowce i piaskowce pstre**, oraz **piaskowce** oraz **mułowce i piaskowce tumlińskie** (piaskowca pstrego dln.), **piaskowce, mułowce i ilowce z miką i pseudoolitami vel piaskowce, mułowce i ily z wkładkami zlepieńców** (piaskowca pstrego śr.). Z ich udziałem są kulminacje oraz stoki wzniesień na północ od Jaworzni, w rejonie Łazisk, na wschód od Rykoszyna i Zajączkowa. Są to różnoziarniste piaskowce kwarcowe, z wkładkami zlepieńców i przewarstwieniami pstrych mułowców i ilowców. Najmłodsze piętro (pstrego piaskowca grn., retu) wykształcone jest jako **wapienie płytowe, margliste oraz margle z wkładkami ilowców, mułowców, piaskowców i zlepieńców vel margle i wapienie**. Utwory te reprezentują średnio dobre warunki budowlane, słabsze (dostateczne) w miejscach występowania ilowców i mułowców, czy margli.

Trias środkowy (wapień muszlowy) reprezentują: **wapienie gruboławicowe i skaliste, muszłowce z wkładkami wapieni krynoidowych i zlepieńców z barytem**, następnie **wapienie, margle i dolomity** oraz **muszłowce, wapienie płytowe i margliste**. Skały te budują wzniesienia wokół Zajączkowa, Rykoszyna, Piekoszowa, Gniewic, oraz Micigozdu. Są to przede wszystkim wapienie, często o strukturze gruzłowej lub falistej, płytowe, gruboławicowe, masywne, skaliste. Wśród wapieni pojawiają się wkładki wapieni marglistych, margli oraz dolomitów. Warunki budowlane dobre i bardzo dobre.

Osady triasu górnego wykształcone są jako: **ilowce, mułowce i zlepieńce** (retyku dln.) oraz **mułowce z wkładkami ilów i piaskowców** (retyku grn.). Na powierzchni terenu rozpoznano je w okolicach Zajączkowa, Lesicy, Łosienia i Łosienka na zachodzie gminy, oraz w dolnej części stoków G. Micigożka. Są to przede wszystkim ilowce i mułowce szarowiśniowe z drobnymi wkładkami jasno-szarych piaskowców oraz zlepieńców wapienno-marglistych o otoczkach gruzłowych. Utwory te reprezentują średnio dobre warunki budowlane, słabsze (dostateczne) w miejscach występowania ilowców i mułowców.

Osady jury dolnej na obszarze gminy reprezentowane są przez **piaskowce i mułowce z wkładkami ilów** (hetangu). Rozpoznano je w rejonie G. Micigożka. Są to osady skaliste o dobrych i średnio dobrych warunkach budowlanych, pogarszających się ze wzrostem spękań, czy występowaniem serii mułowcowych.

Jurę środkową reprezentują **piaskowce i mułowce z krzemieniami oraz margle piaszczyste**, czasami są to piaskowce wapniste, wapienie piaszczyste z czertami, silnie impregnowane krzemionką, przechodzące w stropie w gezy. Osady te budują dolne partie wzniesień ciągnących się na południu gminy w okolicach Zajączkowa. Reprezentują dobre warunki budowlane.

Osady jury górnej obejmują **wapienie płytowe i skaliste z krzemieniami** (oksfordu). W spągu jest to „zespół wapieni marglistych”, dalej „zespół wapieni siwych”, następnie „wapieni morawieckich i siedleckich”, i „zespół wapieni skalistych”. Wapienie skaliste występują w formie izometrycznych bioherm o znacznej miąższości, a z racji bardzo dużej twardości ich obecność uwidacznia się w morfologii terenu jako odizolowane, owalne wzgórza. Skały te reprezentują dobre i bardzo dobre warunki budowlane. Należy mieć na uwadze procesy krasowe.

W wielu miejscach, bezpośrednio na utworach mezozoicznych lub paleozoicznych, występują utwory czwartorzędowe. W serii plejstoceniowej występują:

- **gliny zwałowe**, które zajmują największe powierzchnie w północnej oraz południowej części gminy między Piekoszowem a Brynicą, na południe od Zajączkowa i Łosienia, a także w okolicach Rykoszyna, Jaworzni i Gałęzic; osady te reprezentują warunki budowlane raczej dobre, zależne od zawodnienia;

- **piaski, żwiry i mulki wodnolodowcowe**, dalej **piaski i żwiry wodnolodowcowe**, oraz **piaski i żwiry lodowcowe**, następnie **piaski z domieszką głazów lodowcowe i wodnolodowcowe, częściowo deluwialne**, i **piaski rzeczne, częściowo wodnolodowcowe i peryglacjalne**, które dominują na powierzchni terenu; reprezentują zlodowacenia południowo- i środkowopolskie; w piaskach występują lokalnym i północny materiał żwirowy; warunki budowlane dobre i/lub dostateczne, zależne od zawodnienia;

- **piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych**, występują w dolinach większych rzek takich jak: Bobrza, Olszówka czy Wierna Rzeka z dopływami; są to osady warstwowane, dobrze przemyte; w górnych odcinkach rzek w stropie profilu tarasów pojawiają się 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 ciekі istnieje możliwość rozwoju ruchów masowych;

- **piaski, piaski pyłowate peryglacjalne z okruchami skał miejscowych i północnych**, miejscami **gliny peryglacjalne i deluwialne** występują najliczniej wokół wzniesień zbudowanych ze skał paleozoicznych i mezozoicznych; otaczają stoki Góry

Perzowej, Siniewskiej czy Baraniej, a także ciągną się między Oblęgorem a Oblęgorkiem, zwartym płatem występują między stacją kolejową Piekoszów a Gałęzicami; osady te charakteryzują się zmienną miąższością; są produktem wietrzenia mechanicznego i chemicznego skał przedczwartorzędowych; można przypuszczać, iż częściowo ich geneza związana jest też z ruchami masowymi na stokach w warunkach peryglacjalnych; warunki budowlane raczej dostateczne, zależne od zawodnienia;

- **piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach** występują w rejonie doliny Wiernej Rzeki, czy na północ od Piekoszowa; zaznaczają się one w morfologii w postaci form wałowych o wysokości względnej do 10 m; są to piaski drobno- i średnioziarniste, dobrze wysortowane, słabo zagęszczone; warunki budowlane dostateczne, zależne od zagęszczenia tych utworów oraz od położenia zwierciadła wód gruntowych.

W serii holocenijskiej występują:

- **żwir, piaski i mulki (mady) rzeczne; piaski i mulki rzeczne**, związane z dolinami rzek i cieków; budują one tarasy, lub tarasy, zalewowe; warunki budowlane raczej dostateczne, silnie zależne od zawodnienia;

- **torfy i namuły torfiaste** licznie występują w dolinie Bobrzy oraz obniżenia dolinnego wykorzystanego przez jeden z cieków stanowiących prawobrzeżny dopływ Wiernej Rzeki; są to osady torfowisk niskich; warunki budowlane złe lub bardzo złe.

Rejonami predysponowanymi dla wystąpienia ruchów masowych są tutaj bardziej nachylone stoki form wypukłych, zbudowanych ze skał paleozoicznych i mezozoicznych, oraz zbocza dolin rzecznych. Pierwsze zaznaczają się w terenie jako szereg wzniesień oddzielonych od siebie wąskimi obniżeniami. Formy te dominują w krajobrazie w południowej i wschodniej części gminy. 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, podobnie jak w zbocza tarasów rzecznych.

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, spływach osuwiskowych, spływach zboczowych, ruchach zboczowych, złaziskach występujących w powiecie kieleckim. Jurkiewicz (1968) w opisie pokryw

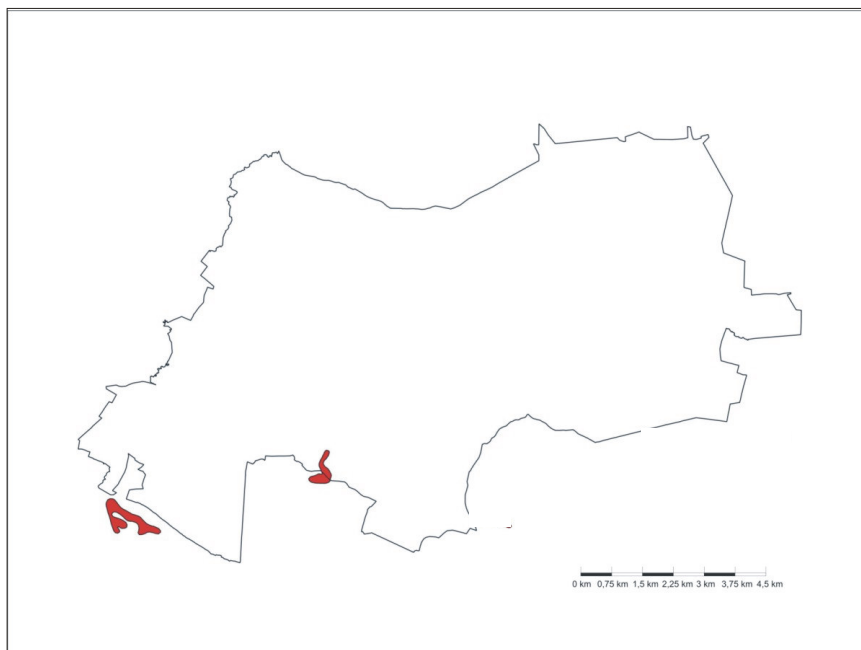
soliflukcyjnych wskazywała, iż w związku z ich nawodnieniem, na zboczach (gdzie zalegają) tworzą się osuwiska. Według tej autorki zsuwy mogą tworzyć się też na gruntach skalistych z przewagą łupków, m.in. w serii utworów triasu dolnego, jak również tam gdzie warstwy łupkowe występują jako wkładki wśród skał piaskowcowych (przy sprzyjającym układzie warstw, ukształtowaniu terenu). Wynikają one z istnienia podmokłości.

W powiecie kieleckim w granicach administracyjnych sprzed 1975 roku, wyznaczonych było 11 osuwisk (Kühn i Miłoszewska 1972; Grabowski 2006), 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). W obrębie gminy Piekoszów wyznaczono jedynie niewielki obszar o wyżej wspomnianych predyspozycjach. Jest to fragment hałdy kamieniołomu wapieni dewońskich Ostrówka należący do Nordkalk Miedzianka S.A. (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 z nich nie znajduje się w granicach gminy Piekoszów.

Na potrzeby opracowania dokonano też przeglądu arkuszy Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. W trakcie realizacji tego tematu zwracano też uwagę na tereny objęte geozagrożeniami (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 obszar górniczy czynnego kamieniołomu wapieni dewońskich Ostrówka.

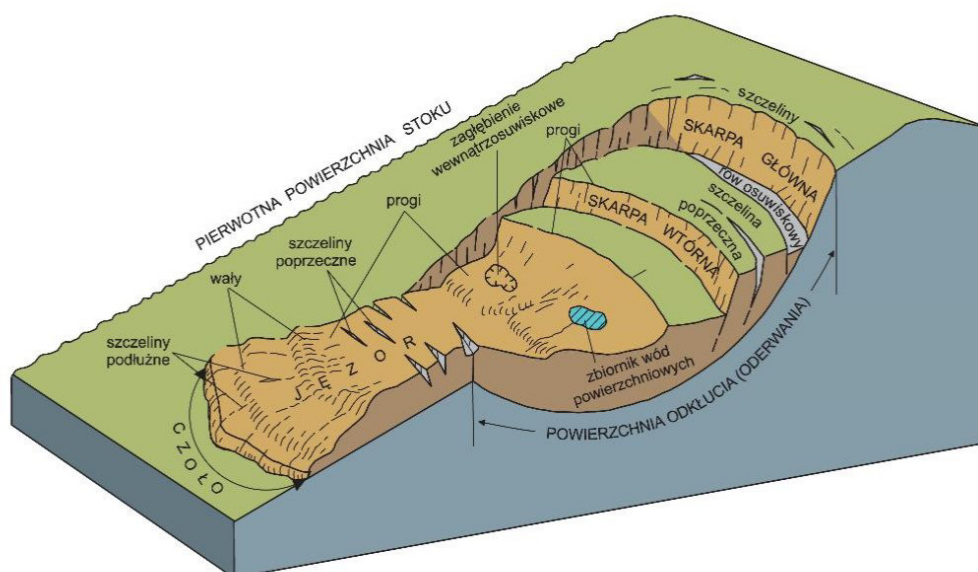
Obszar górniczy jest przestrzenią w obrębie której przedsiębiorca jest upoważniony do prowadzenia działalności górniczej zgodnie z wydaną koncesją i na zasadach ustalonych w tej koncesji (PGIG). Przedsiębiorca może więc w przestrzeni tej tworzyć wyrobiska, hałdy itp.



Ryc. 3. Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych w gminie Piekoszków oraz w jej sąsiedztwie (za: Ciszek D., Badura J., Karamański P., 2008)

3.2. Wyniki prac w ramach Projektu

Punktem wyjścia dla obszarów występowania ruchów masowych ziemi – w tym w szczególności osuwisk – jest ich definicja. Zgodnie z „Instrukcją...” (Grabowski i In. 2008) ruchami masowymi ziemi nazywamy zespół ruchów grawitacyjnych, w których osady/utwory geologiczne (choć czasami nie tylko) podlegają przemieszczeniu w dół stoku pod wpływem siły ciężkości. Obejmuje ona zsuwanie (osuwanie), spływanie, spelzywanie, obrywanie (obryw), lub ich kombinację. Tym co wyróżnia osuwisko jest istnienie jednej lub kilku powierzchni poślizgu, wzdłuż których odbywa się ruch materiału skalnego, dającego w efekcie koluwium. Osuwisko w modelowym ujęciu charakteryzuje się istnieniem wyraźnej skarpy – określającej górny zasięg osuwiska oraz miejsce oderwania materiału skalnego, strefy transportu – której zasięg lateralny wyznacza granice boczne osuwiska oraz strefy akumulacji koluwiów (osuniętych skał/gruntów) w formie jezora osuwiskowego z czołem – wyznaczające dolny zasięg osuwiska (por. ryc. 4).



Ryc. 4. Model osuwiska (za Grabowski i in. 2008)

Występowanie osuwisk jest związane z wykształceniem litologicznym utworów podłoża oraz stopniem jego zaangażowania tektonicznego (Bober 1984; Zabuski i in. 1999). Na przykładzie gmin karpackich (Popielski i inni 2011, 2012, 2013) okazuje się, że najczęściej dochodzi do osunięć miększej pokrywy zwietrzelinowej.

W wyniku prac na terenie gminy Piekoszów wykartowano 1 aktywne osuwisko w skarpię doliny Wiernej Rzeki, które jest małą formą o powierzchni około 0,25 ha. Jest to osuwisko asekwentne (powstałe ze ścięcia w jednorodnych i nieskonsolidowanych utworach takich jak ropy, gliny, lessy, piaski). W przypadku tego osuwiska dominuje zsuw. Na podstawie wielkości osuwiska i niszy głównej określono przybliżoną miąższość koluwiów, która w przybliżeniu sięga 5 metrów. Miąższość koluwiów nie była weryfikowana wierceniami.

Dla osuwiska sporządzono tzw. kartę rejestracyjną, gdzie podano podstawowe informacje o obiekcie.

Osuwisko w Wesolej to przykład formy powstałej w skarpię przykorytowej rzeki w wyniku jej działalności erozyjnej. Koluwia to nieskonsolidowane osady rzeczne: piaski, żwiry i mułki tarasu zalewowego oraz nadzalewowego. Wierna rzeka w tym miejscu podcina skarpię powodując osuwanie się materiału. Forma jest aktywna szczególnie w warunkach wysokiego stanu wody w rzece po obfitych i długotrwałych opadach atmosferycznych. Powyżej skarpy głównej przebiega droga gminna na której obserwuje się drobne, wzdłużne pęknięcia asfaltu. Osuwisko zagraża wyżej wspomnianej drodze, oraz linii niskiego napięcia biegnącej wzdłuż wspomnianej drogi.



Ryc. 5. Widok skarpy głównej i części środkowej osuwiska w Wesolej

Charakterystyka terenów zagrożonych ruchami masowymi

Na terenie gminy Piekoszków wyróżniono 8 terenów zagrożonych ruchami masowymi. Wyznaczając takie tereny brano pod uwagę ekspozycję stoku, nachylenie oraz ukształtowanie jego powierzchni, czy występowanie przejawów wód powierzchniowych i wypływów wód podziemnych (gruntowych).

Z analizy wykartowanych do tej pory osuwisk w powiecie kieleckim wynika, że nachylenie stoków w granicach 6° – 11° najbardziej sprzyja rozwojowi ruchów masowych w tym terenie. 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 miększa 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 spelzwywania terenu.

Mając powyższe na uwadze, tereny zagrożone ruchami masowymi wyznaczono w południowej części gminy, na ciągu najwyższych wzniesień biegnących na wschód od Góry Wesołowskiej, poprzez Ostrą Górkę a na Grzbiecie Gałęzickim skończywszy.

Tzrm nr1 Wyznaczony teren to długie, strome zbocze Góry Wesołowskiej. Jest to NE zestromienie o nachyleniu powyżej 8° . Miejscami nachylenie przekracza 20° . Góra Wesołowska jest zbudowana z wapieni, wapieni marglistych, margli i dolomitów triasu środkowego i dolnego. Od strony północnej bardzo wysoko sięgają piaski pyłowate z okruchami skał lokalnych i północnych, miejscami gliny peryglacjalne i deluwialne będące w takiej sytuacji geologiczno-geomorfologicznej dobrym materiałem koluwalnym. Zaznaczony teren ze względu na duże nachylenie jest podatny na intensywny spływ powierzchniowy wód opadowych.

Tzrm nr2 Wyznaczony teren to długie, strome północne zbocze wzniesienia na E od przysiółka Młynki. Nachylenie stoku znacznie przekracza 8° a miejscami nawet 15° . Wzniesienie bez nazwy własnej zbudowane jest z wapieni i margli jury górnej która zalega na gezach piaszczystych i marglistych z czertami jury środkowej. Wzniesienie jest mocno zestromione w kierunku północnym i do wysokości około 255m n.p.m. zasypane piaskami ze żwirem lodowcowymi, wodnolodowcowymi i rzeczno-peryglacjalnymi. Zaznaczony teren ze względu na duże nachylenie jest podatny na intensywny spływ powierzchniowy wód opadowych.

Tzrm nr3 Wzniesienie bez nazwy własnej o wys. bezwzględnej 265,0m n.p.m. zbudowane jest z wapieni i margli jury górnej która zalega na gezach piaszczystych i marglistych z czertami jury środkowej. Wzniesienie jest mocno zestromione w kierunku północnym i do wysokości około 255m n.p.m. zasypane piaskami ze żwirem lodowcowymi, wodnolodowcowymi i rzeczno-peryglacjalnymi. Wyznaczony teren to długie, strome północne zbocze którego nachylenie w przy szczytowej strefie wynosi około 15° .

Tzrm nr4 Wyznaczony teren to fragment stoku, którego nachylenie na odcinku 45 metrów wynosi około 15° . Strefa zagrożona znajduje się na SW zboczu bezimiennego wzniesienia i została wyznaczona na długości około 300m. Wzniesienie bez nazwy własnej o wys.

bezwzględnej 298,2 m n.p.m. zbudowane jest z wapieni, wapieni marglistych, margli i dolomitów triasu środkowego i dolnego. Wzniesienie jest do wysokości około 255m n.p.m. zasypane piaskami ze żwirem lodowcowymi, wodnolodowcowymi i rzeczno-peryglacjalnymi. Zaznaczony teren ze względu na duże nachylenie jest podatny na intensywny spływ powierzchniowy wód opadowych.

Tzrm nr5 Wyznaczony teren to fragment skarpy przykorytovej, niewielkiej rzeki Hutka będącej dopływem Białej Nidy. Skarpa jest w tym miejscu stroma, mocno nachylona i zaraz obok niej biegnie droga. Skarpa jest narażona na boczną erozję rzeki i wyraźne podcięcie w okresie wysokich stanów wody po ulewnych, długotrwałych deszczach, bądź wiosennych roztopach. Taras zalewowy po którym płynie rzeka, zbudowany jest ze żwirów, piasków i mułków rzecznych a powyżej w skarpie odsłaniają się piaszczyste osady wodnolodowcowe. Skały nieskonsolidowane w obliczu działalności erozyjnej rzeki mogą ulec oberwaniu, zsunięciu. Mocno meandrująca rzeka naraża skarpy przykorytowe na zniszczenie.

Tzrm nr6 Wyznaczony teren to Skarpa zwałowiska zewnętrznego kopalni wapieni dewońskich Ostrówka. Wysokość skarpy od 10 do 25m. Nachylenie skarpy około 20-35°. Zwałowisko zbudowane jest z okruchów skalnych różnej wielkości, od gładów po żwiry, Trafiają się także wkładki gliniaste. Stąd na skarpie zwałowiska obserwowano dwa niewielkie (<0,05 ha) zsuwy. Nie stwierdzono przejawów wód powierzchniowych i gruntowych w obrębie TZ. Widać za to ślady rozmywania/rozcinania skarp zwałowiska przez wody opadowe. Zwałowisko jest nadsypywane. Być może będzie budowany wyżej drugi poziom.

Tzrm nr7 Wyznaczony teren to fragment mocno nachylonego stoku. Podkopana skarpa ponad drogą gminną ma ponad 7 metrów wysokości. Teren został wyznaczony w urozmaiconym geologicznie miejscu na kontakcie zlepieńców, wapieni, piaskowców, mułowców, iłowców i anhydrytów permskich z iłowcami, piaskowcami i wapieniami karbonu. Z drogi gminnej można obserwować mocno złupkowane i pokruszone skały odsłaniające się w wysokiej skarpie ponad koroną drogi. Kilkanaście metrów na południe w czynnym, wielopoziomowym kamieniołomie eksploatowane są wapienie i margle dewonu.

Tzrm nr8 Wyznaczony teren to fragment mocno nachylonego stoku w Paśmie Zelejowskim na N od wsi Ściegna. Nachylenie 60 metrowego odcinka stoku wynosi blisko 25°. Nachylenie takie utrzymuje się na długości około 500 m. Teren został wyznaczony w urozmaiconym geologicznie miejscu na kontakcie skał Permu i Triasu dolnego. Wyraźna granica litologiczna charakterystyczna w morfologii, oddziela zlepieńce, wapienie, piaskowce, mułowce, iłowce i anhydryty Cechsztynu od piaskowców, mułowców i iłowców Triasu dolnego.

Tzrm nr9 Wyznaczony teren to fragment mocno nachylonego stoku w Paśmie Zelejowskim między wsią Ściągna na N i kamieniołomem wapieni dewońskich na S. W granicach terenu stok nachylony jest średnio 10^0 , miejscami 15^0 . Jest to południowy skłon bezimiennego wzniesienia o wysokości bezwzględnej 303,5 m n.p.m. Teren został wyznaczony w urozmaiconym geologicznie miejscu na kontakcie zlepieńców, wapieni, piaskowców, mułowców, iłowców i anhydrytów permskich z iłowcami, piaskowcami i wapieniami karbonu.

4. MONITORING

Dotychczas żaden rejon gminy Piekoszów 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) 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. Jedyne, stwierdzone osuwisko wykazuje aktywność co przejawia się między innymi drobnymi, wzdłużnymi spękaniem asfaltu ponad skarpą główną, dlatego autorzy niniejszego opracowania wnioskuje do Państwowej Służby Geologicznej Starostwa Powiatowego w Kielcach o tzw. monitoring obserwacyjny w/w obiektu.

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 ciekі takie jak: Wierna Rzeka, Bobrza czy Hutka). W dolinach wyżej wspomnianych rzek można spodziewać się małych osuwisk ziemnych lub zwietrzelinowych.

6. WNIOSKI

- 1) Na obszarze gminy Piekoszów zarejestrowano 1 osuwisko oraz wyznaczono 9 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) Skały paleozoiczne regionu świętokrzyskiego cechuje znaczna konsolidacja wynikająca z racji ich wieku (~ 542÷251 Ma) jak i procesów diastroficznych; skały lite wieku mezozoicznego w większości są dość stare (trias ~251÷200 Ma), a te nieco młodsze (jura ~ 200÷145 Ma) niepodatne są na 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 ma potrzeby 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 ograniczenia zabudowy.
- 5) W przyszłości oprócz istnienia samego rejestru ważne będą prace dotyczące obserwacji terenów zagrożonych ruchami masowymi, a szczególnie osuwiska nr 1 na zboczu doliny Wiernej Rzeki w miejscowości Wesoła.

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.*
- Ciszek D., Badura J., Karamański P., 2008 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie świętokrzyskim. *Państw. Inst. Geol. Warszawa. Narod. Arch. Geol.*, nr 1965/2008.
- Filonowicz P., 1962 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Bodzentyn (816) wraz z objaśnieniami. WG 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 Pozakarpaciej. 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 – Objasnienia do mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi; skala 1:10 000 dla gminy Miejsce Piastowe. Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych KIELKART w Kielcach.
- Popielski W., 2016 – Mapa terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów na których te ruchy występują w skali 1:10 000, gmina Miedziana Góra, powiat kielecki. PUG KIELKART w Kielcach.

- Popielski W., 2017 – Mapa terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów na których te ruchy występują w skali 1:10 000, gmina Górnica, powiat kielecki. PUG 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 zagrożonych 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. 6. Położenie gminy Piekoszów na tle arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1992

Tabela 1. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Piekoszów

| Numer roboczy osuwiska na mapie autorskiej | Numer osuwiska w bazie SOPO | Osuwiska wytypowane do monitoringu obserwacyjnego | Miejscowość |
|---|------------------------------------|--|--------------------|
| 1 | 92511 | O | Wesoła |

Tabela 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy Piekoszów

| Numer roboczy terenu zagrożonego na mapie autorskiej | Numer terenu zagrożonego w bazie SOPO | Miejscowość |
|---|--|--------------------|
| 1 | 12518 | G. Wesołowska |
| 2 | 12519 | G. Wesołowska |
| 3 | 12520 | Wzniesienie 298.2 |
| 4 | 12521 | Wzniesienie 265.0 |
| 5 | 12522 | Gałęzice |
| 6 | 12550 | Dolinki |
| 7 | 12524 | Zagórze |
| 8 | 12525 | Ściegna |
| 9 | 12526 | Ściegna |