

RAFAŁ DĄBROWSKI

WITOLD POPIELSKI

**Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi
oraz terenów, na których ruchy te występują
dla obszaru gminy Bodzentyn w powiecie kieleckim**

OBJAŚNIENIA

Gmina BODZENTYN

Powiat kielecki

Województwo świętokrzyskie

**POWIAT KIELECKI-STAROSTWO POWIATOWE
W KIELCACH**

Kielce, 2019

WYKONANO NA ZAMÓWIENIE STAROSTWA POWIATOWEGO
W KIELCACH

Autor objaśnień: **Rafał Dąbrowski***, **Witold Popielski***,

Autor mapy: **Rafał Dąbrowski***, **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 **BODZENTYN**
Powiat **kielecki**
Województwo **świętokrzyskie**

Wykonawcy:

.....
mgr Rafał Dąbrowski
upr. VII-1316

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

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP.....	5
1.1. Cel opracowania	5
1.2. Położenie obszaru badań	8
2. BUDOWA GEOLOGICZNA	11
3. CHARAKTERYSTYKA TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI	16
3.1. Przegląd dotychczasowych badań	16
3.2. Wyniki prac w ramach Projektu	18
4. MONITORING.....	21
5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH	221
6. WNIOSKI	22
7. SPIS LITERATURY.....	23

SPIS RYSUNKÓW I TABEL

Ryc. 1. Położenie gminy Bodzentyn w granicach powiatu kieleckiego	(str. 9)
Rys. 2. Ukształtowanie powierzchni terenu w granicach gminy Bodzentyn (opr. własne na podstawie danych CODGiK – NMT 100)	(str. 10)
Ryc. 3. Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych w gminie Bodzentyn (kolor czerwony), na zielono obszar ŚPN (za: Ciszek D., Badura J., Karamański P., 2008)	(str. 17)
Ryc. 4. Model osuwiska (za Grabowski i in. 2008)	(str. 18)
Ryc. 5. Widok jezora osuwiskowego dochodzącego do dna wąwozu lessowego (os.28)	(str. 19)
Rys. 6. Położenie gminy Bodzentyn na tle arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1992	(str. 26)
Tab. 1. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Bodzentyn	(str. 26)
Tab. 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy Bodzentyn	(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 2019 r. Prace uzupełniające przeprowadzono we wrześniu 2019 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 Bodzentyn, 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: 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), jęzory 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 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 jęzor 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° 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 stanu gruntów; 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. podłoże 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 in. 2008) wskazuje, że osuwisko powinno być znaczone na mapie 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. Dąbrowski i in. 2010, Dąbrowski i in. 2011, Dąbrowski i in. 2012, Dąbrowski i in. 2018).

Z dotychczasowych danych wynika, że na powstawanie i rozwój osuwisk szczególny 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 subglacjalnych, 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

Miasto i gmina Bodzentyn leży w północnej części województwa świętokrzyskiego i w północno-wschodniej części ziemskiego powiatu kieleckiego. Graniczy ona z ośmioma gminami. Są to: Łączna, Suchedniów, Wąchock, Pawłów, Nowa Słupia, Bieliny, Górno i Masłów. Obszar gminy obejmuje fragment centralnej części Gór Świętokrzyskich z częścią Pasma Łysogór i najwyższym wzniesieniem całego obszaru - Łysicą (612 m n.p.m.). Tereny miasta i gminy Bodzentyn położone są w rozległej Dolinie Bodzentyńskiej na malowniczo ukształtowanych północnych stokach zachodniej części Pasma Łysogór oraz Pasma Klonowskiego, a także na południowych stokach Wzgórz Michniowsko-Sieradowickich.

Powierzchnia gminy wynosi 159,75 km². Pod względem administracyjnym gmina swym zasięgiem obejmuje miasto Bodzentyn i 22 sołectwa, wśród których największymi są: Leśna, Psary Stara Wieś, Sieradowice, Śniadka, Święta Katarzyna, Wiącka, Wilków, Wola Szczygiełkowa, Wzdół Rządowy i Celiny-Podgórze. W gminie mieszka ok. 11,6 tys. mieszkańców (w tym w Bodzentyń 2450 osób).

Aż 73,18 km² terenu gminy zajmują lasy należące do Świętokrzyskiego Parku Narodowego. Park położony jest w centralnej części Gór Świętokrzyskich i obejmuje

najwyższe ich pasmo - Łysogóry , z najwyższymi szczytami: Łysicą (612m n.p.m.) i Łysą Górą (593m n.p.m.). O wartości parku decydują walory przyrodnicze i krajobrazowe, a także zabytki historyczne. Park jest ostoją dla 69 rzadkich gatunków roślin oraz kilkuset gatunków zwierząt. Występują one przede wszystkim na obszarach ochrony ścisłej: "Łysica", "Czarny Las", "Mokry Bór".



Ryc. 1. Położenie gminy Bodzentyn w granicach powiatu kieleckiego

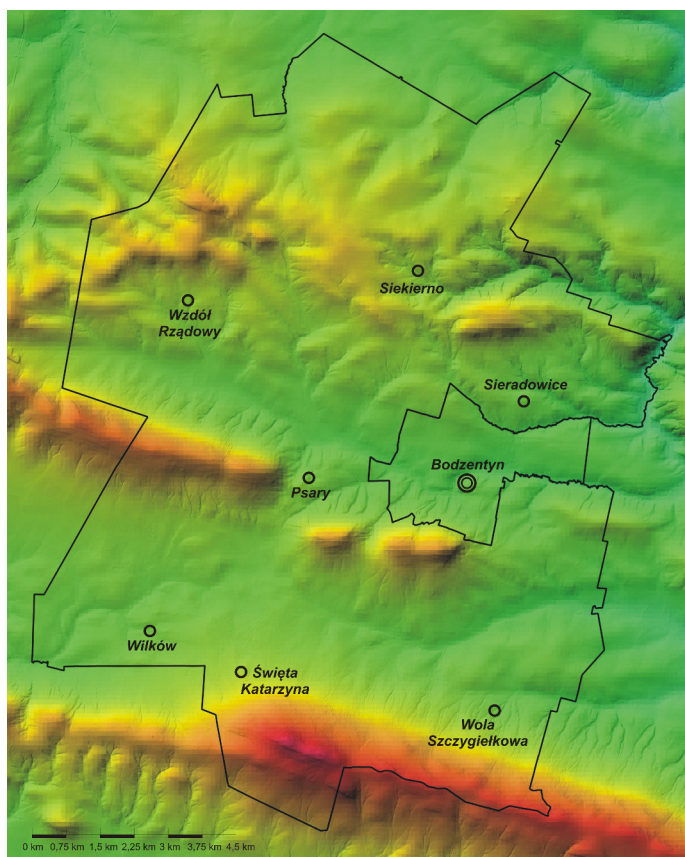
Obszar gminy jest jednym z bardziej urozmaiconych. Wynika to z przebiegu kilku pasm górskich:

- Łysogórskiego (G. Łysica 611,8 m n.p.m.; G. Sztymber 530,0 m n.p.m.), z deniwelacjami rzędu 270 m;
- Klonowskiego (ca 437-466,9 m n.p.m.), o deniwelacjach ca 110-170 m;
- Góry Psarskiej (415 m n.p.m.) i Miejskiej (423,6 m n.p.m.), o wysokościach względnych ca 100-130 m;
- Sieradowickiego (G. Kamień Michniowski 435,4 m n.p.m.; Kamienna Góra 378,8 m n.p.m.; Sieradowska Góra), o deniwelacjach ca 80m;
- Bostowskiego, o wysokościach względnych ca 30-50m.

Pomiędzy Pasmem Głównym a Klonowskim położona jest Dolina Wilkowska i Dolina Czarnej Wody (ca 300 m n.p.m.). Są to rozległe obniżenia o charakterze strukturalnym (synklina) i odpornościowym, powstałe w wyniku wypreparowania mniej odpornych osadów syluru. W północnej części gminy występuje jako izolowany pagór Góra Wykus (ca 320 m n.p.m.).

Największe kąty nachylenia stoków, na tych pasmach i górach są powyżej 8°; wiele terenów położonych w sąsiedztwie ma też nachylenie 3-8°; Dolina Wilkowska i Dolina Czarnej Wody jest mało urozmaicona (por. fig. 2).

Uwagę na obecność ruchów masowych należy skierować na dolinki erozyjne i denudacyjne (wciosy, parowy, wąwozy), zwłaszcza w obrębie pokrywy lessowej (m.in. Bodzentyn, Leśna, Psary, Sieradowice, Wzdół Rządowy) oraz na miejsca występowania stromizn na stokach pasm górskich, pokrytych deluwiami lub utworami peryglacjalnymi, gdyż tam potencjalnie może dochodzić do zsuwów (Filonowicz 1969). Ważna jest też dolina Psarki, Świśliny i ich zbocza. W części północnej uwagę zwracają dolinki denudacyjne (Filonowicz 1979).



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

Obszar gminy odwadniany jest przez dopływ w Wilkowie, dopływ spod Cerkli, dopływ ze Świętej Katarzyny, dopływ spod Góry Łysicy – należące do zlewni Nidy oraz przez Pokrzywiankę, Czarną Wodę, Psarkę, Krupkę, Olszówkę, Sieradowiankę, Świślinę, Lubiankę, dopływ spod Czarnego Lasu, Żarnówkę, dopływ z Wierzbki i dopływ z Michniowa – należące do zlewni Kamiennej. Świślina w rejonie Sieradowskiej Góry płynie dość wciętym korytem. Psarka w rejonie Bodzentyń ma wyraźne zbocza ponad terasą zalewową. Uwagę zwraca też koryto Sieradowianki, zwłaszcza w rejonie Śniadki. Doliny Psarki, Czarnej Wody i Pokrzywianki, jak również Świśliny, mają układ mniej lub bardziej subsekwentny. Południowe dopływy Psarki i Czarnej Wody mają układ konsekwentny. W wyższych partiach wzniesień lub pasm dopływy te są miejscami głębiej powcinane. Liczne małe dolinki, najczęściej denudacyjne, występują w obrębie pokrywy lessowej.

2. BUDOWA GEOLOGICZNA

Obszar gminy położony jest w obrębie paleozoicznego trzonu Gór Świętokrzyskich oraz ich mezozoicznego obrzeżenia. Na powierzchni terenu występują skały paleozoiczne należące do kambru, ordowiku, syluru, dewonu, karbonu i permu, mezozoiczne - triasu, oraz paleogenu-neogenu i czwartorzędu (w tym serii plejstocenu i holocenu) - (Filonowicz 1962, 1963, 1978).

Obszar gminy położony jest w łysogórskiej strefie fałdów (Konon 2008). W jednostce tej, idąc od północy, wyróżnić można:

- antyklinę bronkowicką (G. Kamień Michniowski – Aleksandrówka – Kamienna Góra – Sieradowska Góra - Trzcianka); strukturę to budują utwory serii dolnego dewonu, a w jądrze syluru górnego; antyklina jest obalona na skrzydło południowe; jej płaszczyzna osiowa wyznaczona jest strefą kontaktu tektonicznego;

- synklinę bodzentyńską (Wzdół Rządowy – Bodzentyń); w jądrze synkliny występują utwory serii dewonu górnego, ku skrzydłom przechodzące w dewonu śr. i górnego; oba skrzydła wykazują zaburzenia; w obrębie synkliny występują mniejsze zafałdowania; płaszczyzna osiowa synkliny w obrębie serii dewonu górnego wyznaczona jest strefą kontaktu tektonicznego;

- skibę łysogórską (m.in. z fałdem głównym), w której występują utwory serii kambru środkowego i górnego (Łysogóry).

Pomiędzy synkliną bodzentyńską a skibą łysogórską położone są Dolina Wilkowska i Czarnej Wody. W ich podłożu zalegają utwory sylurskie, wykazujące upady ku NE. Na linii

Wilków – Św. Katarzyna występuje w nich synklina, która w kierunku wschodnim powoli zanika.

W obrębie osłony mezozoicznej zaznaczają się synklina Siekierna i synklina michniowska (rozdzielone antykliną bronkowicką). Obie te struktury związane są z utworami triasu dolnego. Stopień tektonicznego zaangażowania skał triasowych jest zdecydowanie mniejszy niż w przypadku skał dewonu, czy kambru.

Poniżej przedstawiony zostanie, w ujęciu litologicznym i stratygraficznym, opis warstw skalnych. W kambrze pojawiają się następujące skały:

- w serii kambru środkowego: **łupki, ility, kwarcyty i szarogłazy** występujące na południowych stokach Pasma Łysogór; są to grunty skaliste typu fliszu raczej z przewagą łupków; warunki budowlane dobre, a dostateczne gdy są zwietrzałe lub przykryte pokrywą utworów peryglacjalnych;

- w serii kambru górnego: **piaskowce, kwarcyty i łupki z wkładkami ilów i zlepieńców** oraz **kwarcyty z wkładkami piaskowców i łupków** (kwarcyt łysogórski) budujące południowe i północne partie Łysogór; generalnie są to grunty skaliste silnie zdiagenezowane, dobre pod względem budowlanym, poza strefami silnie nachylonymi i spękanymi tektonicznie; miejscami są to grunty typu fliszu z przewagą łupków o gorszych parametrach budowlanych, bardziej narażone na ruchy grawitacyjne, zwłaszcza zwietrzałe, jak również gdy są przykryte pokrywą utworów peryglacjalnych.

Utwory ordowiku na powierzchni terenu gminy nie odsłaniają się, ale na zachód od Woli Szczygiełkowej występują stosunkowo płytko (Filonowicz 1969) – pod lessami i glinami peryglacjalnymi.

Sylur jest tutaj dobrze wykształcony, choć w obrębie granic gminy, na powierzchni terenu odsłaniają się jedynie utwory serii syluru górnego, kolejno reprezentują go: **łupki graptolitowe** (ludlowu dln.) w rejonie Lisich Jam na NW od Woli Szczygiełkowej, na zachód od Wilkowa; **łupki z wkładkami szarogłazów** (w. wydrzyszowskie dln. i grn.) w rejonie Wilkowa, Starej Wsi, Grabowa, Wzorek, Doliny Czarnej Wody w ŚPN, Woli Szczygiełkowej, Celin oraz na wschód od Siekierna w pobliżu Świśliny i towarzyszących jej licznych rozcięć; **łupki z wkładkami szarogłazów i piaskowców** (w. rzepińskie) pomiędzy Wilkowem a Psarami Katami, w rejonie Grabowa, w północnej części Doliny Czarnej Wody w ŚPN, w rejonie Gawrońca na południe od Dąbrowy Dolnej oraz w rejonie Siekierna i na wschód od niego w pobliżu Świśliny i towarzyszących jej rozcięć; **piaskowce, szarogłazy i łupki wiśniowe** (w. klonowskie) odsłaniające się spod lessów lub pokryw peryglacjalnych jedynie w zboczach rozcięć erozyjnych, m.in. w rejonie na zachód od Cerkli na południowych

stokach Pasma Klonowskiego, dalej na południowych stokach Góry Miejskiej oraz w lesie na NE od Przedgrabia. Są to skały miękkie, nie tworzące form pozytywnych w rzeźbie. Pod względem budowlanym nie są to grunty zbyt korzystne, choćby z uwagi na fakt, iż poprzez swoje wykształcenie litologiczne sprzyjają stagnowaniu wód opadowych; przykryte zwietrzeliną i dodatkowo położone na stokach lub zboczach dolin mogą stanowić podłoże do ruchów masowych – w sprzyjających okolicznościach.

Warstwy klonowskie łączy się niekiedy z piętnem daunton, sylur/dewon (Filonowicz 1973). Z przełomu syluru i dewonu są **łupki z wkładkami mułowców i piaskowców** (w. bostowskie), które pod przykryciem lessu występują w rejonie Dąbrowy Górnej (Poduchownej).

Dewon reprezentowany jest:

- w serii dewonu dolnego, przez: **piaskowce, kwarcyty, łupki i zlepieńce** *vel* **piaskowce, kwarcyty i łupki** *vel* **piaskowce z wkładkami mułowców i ilów** (s. plakodermowej) oraz **piaskowce i łupki z wkładkami zlepieńców** (s. spiriferowej), które rozpoznano na Miejskiej Górze, Psarskiej Górze, w Pasmie Klonowskim, w Pasmie Bostowskim – południowe skrzydło s. bodzentyńskiej, oraz na Górze Kamień Michniowski, w Aleksandrówce, Kamionce, na Kamiennej Górze i Sieradowskiej Górze, Trzciance i na wzniesieniu 359,3 m n.p.m. – północne skrzydło s. bodzentyńskiej i antyklina bronkowicka; w przewadze są to grunty skaliste, silnie zdiagenezowane o dobrych warunkach budowlanych - poza silnie nachylonymi stokami i strefami zaburzonymi tektonicznie; w mniejszym wymiarze są to grunty skaliste typu fliszu z przewagą piaskowców, na których łatwiej powstaje gliniasta zwietrzelina i która łatwiej może być uruchamiana;

- w serii dewonu środkowego, przez: **margle, mułowce, piaskowce i dolomity** (poz. dąbrowskiego), **dolomity i wapienie dolomityczne** (eiflu-żywetu), **łupki i margle brachiopodowe oraz margle, łupki i wapienie** (w. skalskie dln.), **łupki, margle i wapienie** (w. skalskie gm.) oraz **łupki z wkładkami piaskowców** *vel* **łupki i piaskowce** (w. świętomarskich), występujące większymi wychodniami w rejonie Bodzentyń, na północnym zboczu Psarki, na Podzamczu Bodzentyńskim, też w zboczu Psarki oraz w rejonie Kamieńca; małe odsłonięcia widoczne są na zboczach innych dolinek i rozcięć erozyjnych – np. rejon Sieradowic; dewon środkowy wykształcony jest w przewadze w facji łupkowej; są to grunty skaliste, zasadniczo o dobrych warunkach budowlanych, pogarszających się w strefach przykrycia przez zwietrzeliny gliniaste, w strefach zwietrzenia, ewentualnego skrasowienia, większego nachylenia stoków – np. zboczy dolinnych oraz większego udziału

utworów marglistych i łupkowych; na zboczu doliny są tu możliwe małe zsuwy, zwietrzelinowe;

- w serii dewonu górnego, przez: **łupki, margle i wapienie** (franu) *vel* **łupki i margle z wkładkami wapieni** (w. nieczulickich) i **wapienie z wkładkami margli** (w. kostomłockich) oraz **wapienie, margle i łupki** (famenu), odsłaniające się na niewielkich powierzchniach w zboczach drobnych dolinek na linii Wzdół Rządowy – Podkonarze – Śniadka; są to grunty skaliste węglanowe, wapienno-margliste o podobnych, lub nieco gorszych warunkach niż w serii poprzedniej, m.in. przez większy udział utworów marglistych i łupkowych.

Z okresu karbońskiego (fałdowania waryscyjskie) pochodzą **diabazy** znane z Wzorek koło Św. Katarzyny. Ich strop jest zwietrzały. Żyła diabazowa ma ca 13 m miąższości.

Perm jest tutaj reprezentowany przez:

- **zlepieńce** (górne) serii cechsztynu; rozpoznano je w dwóch miejscach na południe od Wzdolu-Wiącka; w stanie zwietrzałym są to luźne żwiry i otoczaki piaskowców kwarcytowych dolnego dewonu i kambru; spoiwo tych zlepieńców jest ilasto-margliste.

Utwory triasu na dużych powierzchniach występują w północnej części gminy. Należą one do serii triasu dolnego. Reprezentują go:

- **łupki, zlepieńce, piaskowce i mułowce** *vel* **piaskowce wiśniowe, mułowce i ilowce** (pstrego piaskowca dln.) oraz **piaskowce, mułowce, łupki i ily** *vel* **piaskowce, mułowce i łupki** *vel* **piaskowce i mułowce** oraz **piaskowce i mułowce, piaskowce z wkładkami ilów, mułowców i pseudooolitów oraz szare łupki z odciskami roślin** (pstrego piaskowca środkowego); występują na północ od Wzdolu Rządowego, Aleksandrówki, Kamionki, Siekierna – porośnięte lasami Puszczy Świętokrzyskiej i Siekierzyńskimi; są to grunty skaliste, lokalnie z przewagą piaskowców – warunki budowlane dobre, a miejscami są to grunty skaliste typu fliszu z naprzemianległymi piaskowcami, mułowcami i łupkami – warunki budowlane dobre i dostateczne, tam gdzie są miąższe serie ilaste, które pod wpływem wody mogą pęcznieć; w tych drugich mogą też występować wody warstwowe, które na stokach/zboczach mogą dawać wysięki. Miejscami są to grunty skaliste typu fliszu z przewagą łupków – warunki budowlane j.w.

Utwory paleogenu-neogenu występują w kilku miejscach (Wzdół Kamieniec, Wzorki), pod przykryciem utworów plejstocenu. Są to **piaski, mulki i ily z wkładkami lignitów** oraz **gliny i ily zwietrzelinowe**. Wpływ tych utworów na ewentualne występowanie ruchów masowych należy rozpatrywać łącznie: podłoże z nadkładem. Generalnie grunty ilaste są dość podatne na takie ruchy.

W czwartorzędzie przewagę mają utwory serii plejstoceńskiej, seria holocenińska skupia się w dolinach rzek. Rozpoznano tutaj:

- lessy podmorenowe; osady peryglacjalne (gliny zwietrzelinowe); piaski i żwiry wodnolodowcowe; gliny zwałowe; piaski i żwiry lodowcowe; piaski i mułki zastoiskowe; gliny ilaste i gliny piaszczyste z otoczkami piaskowców, zwietrzelinowe; żwiry i głązy moren czołowych; piaski i żwiry rzeczne z soczewkami glin soliflukcyjnych i otoczkami w stropie; gliny, piaski i mułki peryglacjalne z głazami; piaski rzeczne; piaski pylaste i lessy piaszczyste; lessy; martwice wapienne; piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach; osady deluwialne (gliny, piaski, mułki) – plejstoceńskie;

- piaski eoliczne; piaski eoliczne w wydmach; osady deluwialne (gliny, piaski, mułki); piaski i mułki rzeczne; torfy i namuły torfiaste – holoceniskie.

Mięszość pokrywy czwartorzędowej sięga najczęściej od kilku do kilkunastu metrów, miejscami nawet ca 25 m.

W utworach spoistych, typu: lessy, piaski pylaste i lessy piaszczyste, występujących na stokach Pasma Łysogór (Wola Szczygielkowa, Święta Katarzyna), dalej w rejonie Dąbrowy Górnej i Dolnej, Psar Kątów, Psar Podłazów, Wzdolu Rządowego, Ścięgni, Leśnej, Siekierna, Bodzentyna, Sieradowic, Śniadki, istnieje możliwość występowania sufozji i osiadań zawałowych. Utwory spoiste typu: zwietrzeliny gliniaste i ilaste, piaski i mułki zastoiskowe, lessy podmorenowe oraz utwory peryglacjalne i deluwialne, mogą gromadzić wody opadowe. Wody te mogą gromadzić się także na ich powierzchni (po przesączeniu przez utwory nadległe). Utwory te w sprzyjających warunkach (nawodnienia, zalegania na stromych stokach, podcięciu erozyjnemu, itd.) mogą ulegać grawitacyjnemu przemieszczaniu. W rejonie: Psar Kątów, Psar Podłazów, Miejskiej Góry, Bodzentyna, Aleksandówki, Siekierna – głównie w pobliżu zboczy dolinnych, zaznaczono obszary zagrożone pod względem budowlanym (Filonowicz 1969). Na zboczach dolin, mogą trafiać się miejsca gdzie wychodzą utwory spoiste, które zalegają poniżej serii niespoistych (sypkich). Taki układ warstw połączony z nachyleniem powierzchni terenu może sprzyjać powstawaniu zsuwów. Utwory piaszczyste, zazwyczaj średnio zagęszczone, sprzyjają budownictwu pod warunkiem, iż wody gruntowe są głębiej położone.

3. CHARAKTERYSTYKA TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI

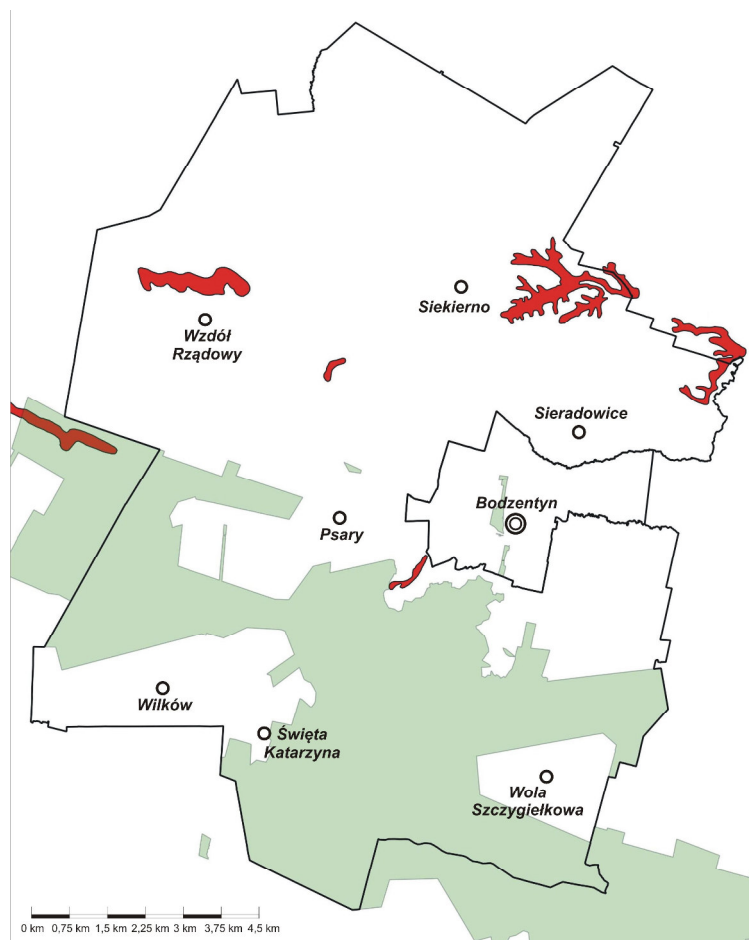
3.1. Przegląd dotychczasowych badań

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 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 Bodzentyn nie zarejestrowano wówczas osuwisk (Kühn i Miłoszewska 1972). Obszary o predyspozycjach do powstawania osuwisk wyznaczono na - zboczach Psarki w rejonie Bodzentyna, na wschodnim stoku Pasma Klonowskiego w rejonie Psarów - Starej Wsi, na północnym stoku wzgórza w rejonie Orzechówki i Kopciowca, na zboczach rozcięć erozyjnych górnego odcinka Świśliny i jej dopływów w Siekiernie (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 AGH (por. Lemberger i inni, 2005; Grabowski 2006). Inwentaryzacja objęła wybrane fragmenty Polski. W powiecie kieleckim opisano 4 osuwiska. W opracowaniu Ciszek D. i inni 2008 wskazano w gminie Bodzentyn obszary predysponowane do występowania ruchów masowych (por. ryc.3.).

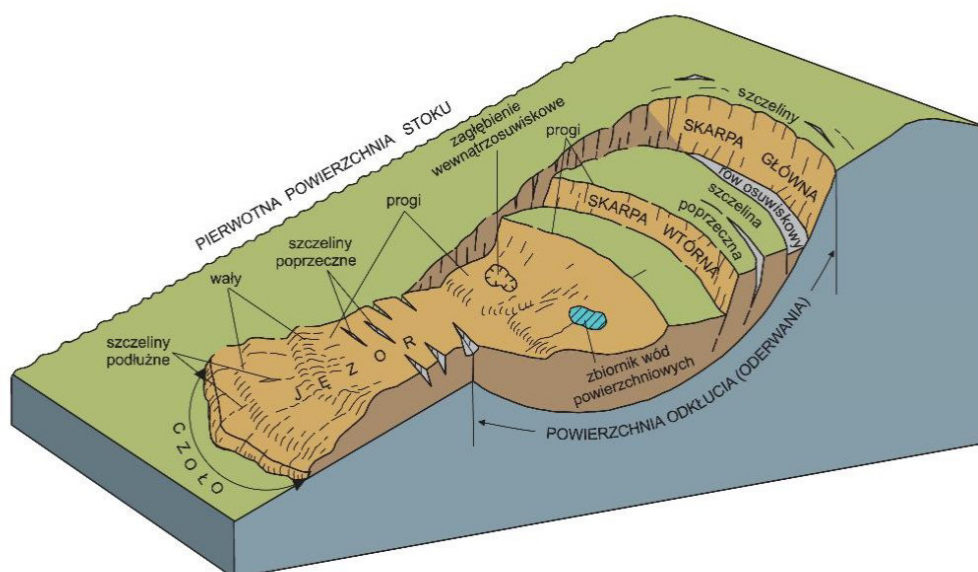


Ryc. 3. Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych w gminie Bodzentyn (kolor czerwony), na zielono obszar ŚPN (za: Ciszek D., Badura J., Karamański P., 2008)

Na potrzeby opracowania dokonano również przeglądu arkuszy Mapy geśrodowiskowej 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).

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)

Utwory takie jak: łupki, łupki pstre, margle, zlepińce 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.

W wyniku prac kartograficznych na terenie gminy Bodzentyn stwierdzono obecność 28 osuwisk.



Ryc. 5. Widok skarpy głównej i urozmaiconej rzeźby wewnątrzosuwickowej (os 28).

Występowanie osuwisk jest związane z wykształceniem litologicznym utworów podłoża oraz stopniem jego zaangażowania tektonicznego (Bober 1984; Zabuski i in. 1999). Na przykładzie gmin karpackich (Dąbrowski i inni 2010, 2011, 2012, 2018) okazuje się, że najczęściej dochodzi do osunięć miąższej pokrywy zwietrzelinowej.

Spośród 28 osuwisk, większość to obiekty o okresowej aktywności, 7 nie jest aktywnych. Zarejestrowane osuwiska należą do form małych od 0,07 ha do około 0,91 ha powierzchni. 8 osuwisk to formy zwietrzelinowe lub skalno-zwietrzelinowe, rozwinięte w utworach nieskonsolidowanych pochodzących głównie z wietrzenia piaskowców triasowych, dolomitów dewońskich a przede wszystkim łupków sylurskich. Pozostałe (20) form to osuwiska asekwentne (powstałe ze ścięcia w jednorodnych i nieskonsolidowanych utworach takich jak iły, gliny, lessy). W większości przypadków dominuje zsuw. Na podstawie wielkości osuwiska i wysokości skarpy głównej określono przybliżoną miąższość koluwiów, która waha się od 3 do 12 metrów. Miąższość koluwiów w żadnym z osuwisk nie była weryfikowana wierceniami.

Na zboczach głęboko wciętych dolinek erozyjnych i denudacyjnych, czy też w źródłiskowych ich odcinkach obserwowano niekiedy nieduże zsuwy utworów powierzchniowych: lessów, piasków peryglacialnych i rzecznych. Gdy obiekty te zajmowały niewielką powierzchnię poniżej 0,05 ha i nie zagrażały infrastrukturze, nie znaczone ich na mapi (por. „Instrukcja....”). Dla każdego osuwiska sporządzono tzw. kartę rejestracyjną, gdzie podano podstawowe informacje o obiekcie.

W gminie Bodzentyn osuwiska występują jedynie na północy w rejonie Góry Wykus, w Lasach Siekierzyńskich i u podnóża Pasma Sieradowickiego.

Z reguły są to osuwiska stokowo-zboczowe (rozpoczynające się na stoku i schodzące do współczesnych den dolin), albo rozwinięte w skarpach przykorytowych, bądź lejach źródłowych. Większość dolnych odcinków stoków na których rozwinęły się osuwiska ma nachylenie rzędu 4 – 13⁰. Są również te rozwinięte w skarpach przykorytowych o nachyleniu 17⁰ a nawet 22⁰.

Ekspozycja wszystkich zarejestrowanych osuwisk jest na N, NE bądź E. Są to niewielkie osuwiska zwietrzelinowe, subsekwentne, obsekwentne i insekwentne - rozwinięte na piaskowcach i dolomitach triasu dolnego i dewonu, a przede wszystkim na łupkach syluru. Wszystkie powstały z dala od terenów zamieszkałych, w lasach Puszczy Świętokrzyskiej. Formy te nie zagrażają zabudowaniom ani infrastrukturze komunikacyjnej i przesyłowej.

Kolejna grupa to osuwiska gruntowe/ziemne powstałe w rejonie występowania lessu. Zinventaryzowano je w środkowej części gminy, między Wiącką na zachodzie a Trzcianką na wschodzie. W tym rejonie koluwia wszystkich osuwisk zbudowane są z osadów czwartorzędowych. Najczęściej dochodzi do osunięć pokrywy okrywającej stoki, która zbudowana jest z lessów, ale też z piasków i mułków peryglacialnych z głazami oraz w skarpach przykorytowych zbudowanych z piasków i żwirów rzecznych. Są to osuwiska asekwentne, okresowo aktywne.

Wszystkie osuwiska na terenie gminy powstały poza terenami zabudowanymi oraz infrastrukturą komunikacyjną i przesyłową, zatem nie stanowią zagrożenia.

Charakterystyka terenów zagrożonych ruchami masowymi

Na terenie gminy Bodzentyn wyróżniono 3 tereny zagrożone 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 w gminie Bodzentyn osuwisk wynika, że nachylenie stoków w granicach 5°–13° najbardziej sprzyja rozwojowi ruchów masowych w tym terenie. Tylko 6 osuwisk rozwinęło się na bardziej nachylonych stokach 14°- 22°. Ułożenie warstw i litologia skał to kolejne kryterium wyznaczania terenu zagrożonego a także obecność źródeł, wysięków, podmokłości, cieków jako główny czynnik sprawczy większości ruchów osuwiskowych.

Mając powyższe na uwadze, teren zagrożony ruchami masowymi w pierwszej kolejności wyznaczano w północnej części gminy, na stoku wzniesienia Czarnego Lasu w sąsiedztwie istniejącego osuwiska.

Tzrm nr1 Wyznaczony teren to odcinek skarpy przykorytowej między przysiółkami Aleksandrówka – Skorucin. W tym miejscu rzeka Olszówka rozcina lessową pokrywę na głębokość ponad 10m. Nachylenie skarpy miejscami przekracza 12°. Pokrywa lessowa ma w tym rejonie miąższość od 6 do 14 metrów.

Tzrm nr2 Wyznaczony teren to odcinek skarpy przykorytowej na wysokości południowej części wsi Sciegnia. W tym miejscu rzeka Olszówka rozcina lessową pokrywę ale również wapienie i dolomity dewonu środkowego. Nachylenie skarpy waha się między 8 - 12°. Najbliższe otoczenie TZRM jest zbudowane z rozległej pokrywy lessowej o miąższości 6 - 14m, ale w korycie rzeki odsłaniają się zwięzłe skały dewonu środkowego.

Tzrm nr3 Wyznaczony teren to część stoku na wysokości przysiółka Trzcianka. Jest to fragment pokrywy lessowej okrywającej wzniesienie Śniadka-Parcele, ponad doliną Świśliny. Teren jest w tym miejscu rozcięty wieloma wąwozami i parowami. Rzeźba jest bardzo urozmaicona a stok ma 10-12° nachylenia.

4. MONITORING

Dotychczas żaden rejon gminy Bodzentyn 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 wgłębnego — instrumentalnego. Na badanym terenie w chwili sporządzania niniejszego opracowania żadne osuwisko ani wytypowany teren zagrożony nie kwalifikuje się do monitoringu.

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.

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. Psarkę, Świślinę czy Lubiankę). W dolinach wyżej wspomnianych rzek można spodziewać się małych osuwisk ziemnych lub zwietrzelinowych. Na uruchomienie nowych osuwisk, uaktywnienie osuwisk nieaktywnych lub okresowo aktywnych, czy też ciągły ruch koluwiów w osuwiskach aktywnych mają wpływ także czynniki pogodowe. Są to zarówno deszcze długotrwałe (rozlewne) jak i opady nawalne, gwałtowne topnienie dużej masy śniegów na wiosnę. Zwiększona ilość wód opadowych na danym terenie podnosi przepływ w ciekach, które z kolei mogą poprzez erozję boczną podcinać zbocza/stoki.

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.

6. WNIOSKI

- 1) Na obszarze gminy Bodzentyn zarejestrowano 28 osuwisk oraz wyznaczono 3 tereny zagrożone 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.

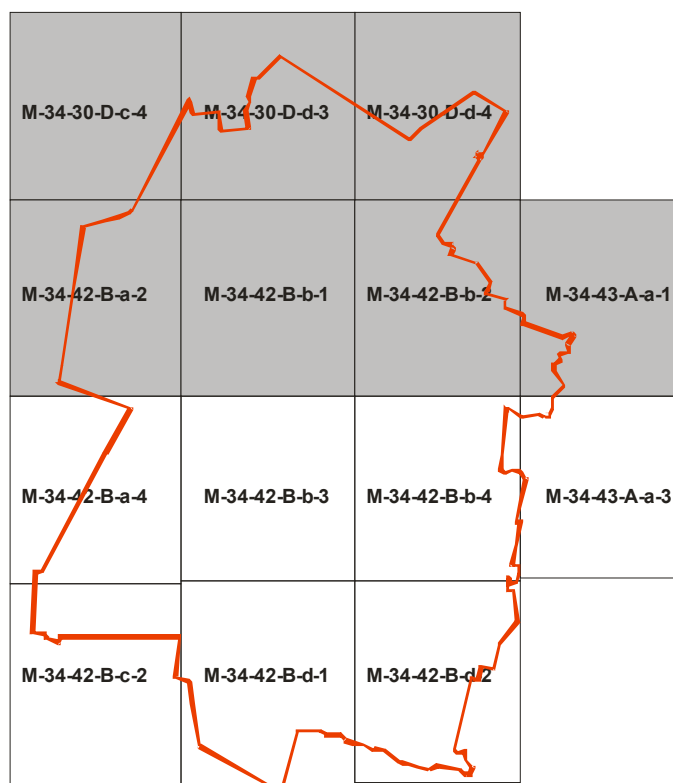
- 2) Skąły paleozoiczne regionu świętokrzyskiego cechuje znaczna konsolidacja wynikająca z racji ich wieku ($\sim 542\div 251$ Ma) jak i procesów diastroficznych; skąły lite wieku mezozoicznego w większości są dość stare (trias $\sim 251\div 200$ Ma), a te nieco młodsze (jura $\sim 200\div 145$ Ma) niepodatne są na ruchy masowe. Pokrywy zwietrzelinowe okrywające wyżej wspomniane skąły 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, wspomóże 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.

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.
- Dąbrowski R. i in., 2010 – Objasnienia do mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi; skala 1:10 000 dla gminy Czehów. Geokonsult sp. z o.o. Kielce
- Dąbrowski R. i in., 2011 – Objasnienia do mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi; skala 1:10 000 dla gminy Pleśna. Geokonsult sp. z o.o. Kielce
- Dąbrowski R. i in., 2012 – Objasnienia do mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi; skala 1:10 000 dla gminy Jodłowa. Geokonsult sp. z o.o. Kielce.
- Dąbrowski R. i in., 2018 – Objasnienia do mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi; skala 1:10 000 dla gminy Hyżne. Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych KIELKART Kielce.
- Filonowicz P., 1962 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Bodzentyn (M 34 42 B) wraz z objaśnieniami. WG Warszawa.
- Filonowicz P., 1963 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Nowa Słupia (M 34 43 A) wraz z objaśnieniami. WG Warszawa.
- Filonowicz P., 1978 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Skarżysko Kamienna (779) 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.
- Klatka T., 1965 – Geomorfologia Gór Świętokrzyskich. Roczniki Gleboznawcze, t.15. (dod.). PAN, Warszawa.
- Kondracki J., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Konon A., 2008 – Regionalizacja tektoniczna Polski – Góry Świętokrzyskie i regiony przyległe. Prz. Geolog., 10: 921-926.
- 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.
- 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 Bodzentyn na tle arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1992

Kolorem szarym zaznaczono arkusze na których występują osuwiska

Tabela 1. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Bodzentyn

Numer roboczy osuwiska na mapie autorskiej	Numer osuwiska w bazie SOPO	Osuwiska wytypowane do monitoringu obserwacyjnego X	Miejscowość
1	103312	-	Wykus
2	103313	-	Wykus
3	103314	-	Wykus
4	103315	-	Las Siekierzyński
5	103316	-	Las Siekierzyński
6	103317	-	Kamień Michniowski
7	103319	-	Śniadka Trzecia

8	103320	-	Las Siekierzyński
9	103321	-	Las Siekierzyński
10	103322	-	Las Siekierzyński
11	103323	-	Las Siekierzyński
12	103324	-	Skorucin
13	103325	-	Zaskale
14	103326	-	Wiącka
15	103327	-	Wiącka
16	103328	-	Wiącka
17	103329	-	Wiącka
18	103330	-	Śniadka Druga/Trzecia
19	103331	-	Wiącka
20	103332	-	Ściegna
21	103333	-	Ściegna
22	103334	-	Sierakowice Drugie
23	103335	-	Sierakowice Drugie
24	103336	-	Sierakowice Drugie
25	103337	-	Śniadka Druga/Trzecia
26	103338	-	Trzcianka
27	103339	-	Trzcianka
28	103340	-	Trzcianka

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

Numer roboczy terenu zagrożonego na mapie autorskiej	Numer terenu zagrożonego w bazie SOPO	Miejscowość
1	14639	Aleksandrówka
2	14640	Ściegna
3	14641	Trzcianka