

**POWIAT KIELECKI - STAROSTWO POWIATOWE
W KIELCACH**

**Wykonawca: Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych
KIELKART w Kielcach**

**MACIEJ FALKIEWICZ
WITOLD POPIELSKI**

OBJAŚNIENIA

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

Gmina: RAKÓW

Powiat: kielecki

Województwo: świętokrzyskie

Kielce, 2020

WYKONANO NA ZAMÓWIENIE STAROSTWA POWIATOWEGO
W KIELCACH

Autorzy objaśnień: **Maciej Falkiewicz***, **Witold Popielski***

Autorzy mapy: **Maciej Falkiewicz***, **Witold Popielski***, **Rafał Dąbrowski***

* 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: RAKÓW

Powiat: kielecki

Województwo: świętokrzyskie

Wykonawcy:

.....
mgr inż. Maciej Falkiewicz
upr. VII-1489

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

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP.....	2
2. POŁOŻENIE OBSZARU BADAŃ.....	5
3. BUDOWA GEOLOGICZNA	9
3. CHARAKTERYSTYKA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI ZIEMI.....	13
3.1. Przegląd dotychczasowych danych.....	13
3.2. Opis sposobu prowadzenia prac.....	15
3.3. Wyniki obecnych prac	17
4. MONITORING	20
5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH.....	20
6. WNIOSKI.....	21
7. SPIS LITERATURY	24

SPIS RYSUNKÓW I TABEL:

Rys. 1. Położenie gminy Raków w powiecie kieleckim.	(str. 6)
Rys. 2. Ukształtowanie powierzchni terenu w granicach gminy Raków.	(str. 8)
Rys. 3. Mapa geologiczna gminy Raków	(str. 12)
Rys. 4. Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych na terenie gminy Raków (Ciszek i in., 2008)	(str. 14)
Rys. 5. Model osuwiska wraz z opisem głównych elementów rzeźby osuwiskowej.	(str. 15)
Rys. 6. Położenie gminy Raków na tle arkusza mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie PL-1992.	(str. 26)
Tabela 1. Zestawienie osuwisk na obszarze gminy Raków.	(str. 27)
Tabela 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na obszarze gminy Raków.	(str. 27)

1. WSTĘP

Opracowanie pt. „Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których występują te ruchy dla obszaru gminy Raków w powiecie kieleckim”, wykonano w celu rozpoznania zagrożeń związanych z ruchami masowymi ziemi. Prace miały wykazać miejsca, na których wystąpiły ruchy masowe ziemi (czyli gdzie powstały osuwiska) oraz tereny zagrożone wystąpieniem ruchów masowych ziemi.

Opracowanie jest wynikiem realizacji umowy zawartej między Powiatem Kieleckim - Starostwem Powiatowym w Kielcach a Przedsiębiorstwem Usług Geologicznych KIELKART z Kielc.

„Rejestr ...” wykonano zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi* (Dz. U. Nr 121, poz. 840), oraz „Instrukcją opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000” (Grabowski i in., 2008). Zasadnicze terenowe prace kartograficzne wykonano od sierpnia do września 2020 r.

Obowiązek prowadzenia *Rejestru* nakłada na Starostę *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2000 r. Prawo ochrony środowiska* (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627, z późn. zm. – tekst jednolity: Dz.U. 2017 poz. 519). Według art. 110a tej *Ustawy* Starosta jest zobowiązany 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. Nr 121, poz. 840).

Obowiązek przeciwdziałania degradacji gruntów rolnych i leśnych, w tym także zapobieganie erozji i ruchom masowym spoczywa na właścicielach gruntów. Mówi o tym *Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych* (Dz.U. 1995 nr 16 poz. 78, tekst jednolity: Dz.U. 2017 poz. 1161).

Wyniki niniejszych prac, wskazujące obszary naturalnych zagrożeń geologicznych (osuwiska i tereny zagrożone ruchami masowymi) powinny być wykorzystywane w procesie planowania zagospodarowania przestrzennego gminy. Obowiązek uwzględnienia obszarów naturalnych zagrożeń geologicznych w procesie planowania przestrzennego nakłada na gminy *Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 717, tekst jednolity: Dz.U. 2017 poz. 1073). Według art. 10 tej *Ustawy*, w „Studium...” należy uwzględnić uwarunkowania wynikające z występowania obszarów naturalnych zagrożeń geologicznych; natomiast według art. 15 *Ustawy*, należy uwzględnić

granice i sposoby zagospodarowania terenów lub obiektów podlegających ochronie, na podstawie odrębnych przepisów, terenów górniczych, a także obszarów szczególnego zagrożenia powodzią, obszarów osuwania się mas ziemnych. Wskazanie i rozpoznanie takich obszarów w możliwie najdokładniejszej skali jest więc konieczne do prawidłowego sporządzenia „Studium uwarunkowań...” i w konsekwencji „Planu zagospodarowania przestrzennego...” obszaru gminy.

Realizacja zadania obejmowała prace przygotowawcze, terenowe i kameralne. W zakres prac przygotowawczych weszły: przegląd literatury i opracowań z zakresu ruchów masowych dotyczących obszaru gminy (tylko kilka pozycji archiwalnych), analiza map geologicznych, przygotowanie i analiza map topograficznych w skali 1:10 000, analiza ortofotomap i cyfrowego modelu terenu (dostępnych w Internecie: www.geoportal.gov.pl). Wynikiem powyższych analiz było wytypowanie obszarów szczegółowego kartowania terenowego. Prace terenowe obejmowały wykonanie kartowania geomorfologiczno-geologicznego, inwentaryzację osuwisk i wyznaczenie terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi na wytypowanych powierzchniach oraz pogładową wizję terenową pozostałych powierzchni (nie wytypowanych do szczegółowego kartowania). Prace dokumentacyjne polegały na wyznaczeniu granic osuwisk (na podstawie charakterystycznych dla osuwisk cech rzeźby terenu) oraz wskazaniu istotnych elementów rzeźby wewnątrzosuwiskowej, niezbędnych do oszacowania miąższości koluwiów i określenia stopnia ich aktywności. Równolegle prowadzono obserwacje warunków hydrograficznych i hydrogeologicznych (źródła, wysięki, podmokłości, obecność zbiorników i cieków powierzchniowych). Wyniki rejestracji osuwisk, opartych na pracach terenowych zostały przedstawione na mapach topograficznych w skali 1:10 000. Uzupełnieniem tego są karty rejestracyjne osuwisk (**KRO**) i karty rejestracyjne terenów zagrożonych ruchami masowymi (**KRTZ**).

Prace kameralne obejmowały: zestawienie map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi na podkładach topograficznych w skali 1:10 000, opracowanie kart osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi, opracowanie tekstu objaśniającego oraz opracowanie cyfrowe zasięgów osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w GIS.

Wyniki prac w postaci map z zasięgami i stopniem aktywności osuwisk oraz wypełnione karty rejestracyjne zostały zweryfikowane w Państwowym Instytucie Geologicznym i są zgromadzone także w bazie danych SOPO (Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej) prowadzonej przez Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie oraz dostępne w Internecie (<http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO/Wyszukaj3>).

*

Za Grabowskim (2006) oraz Jaroszewskim i in. (1985) można przyjąć, iż **osuwisko** jest miejscem (i formą) gdzie w wyniku osuwania (grawitacyjnego ześlizgiwania się), doszło 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 jezior osuwiskowy – czyli miejsce gdzie materiał ziemny/skalny został odłożony. Przemieszczone masy ziemne i/lub skalne noszą nazwę koluwium.

Z kolei terenem predysponowanym do rozwoju osuwisk oraz ruchów masowych (**teren zagrożony ruchami masowymi; tzm**) jest taki obszar, gdzie ze względu na uwarunkowania podłoża oraz ukształtowanie jego powierzchni, nie można wykluczyć ich powstania. W obrębie terenu zagrożonego mogą zachodzić zjawiska spełzania, osypywania materiału skalnego. W przeszłości mogły pojawiać się procesy soliflukcji (w okresach zlodowaceń), czy tworzenia pokryw peryglacialnych, deluwialnych, itp. Mogły też zachodzić procesy osuwania, po których nie zachowały się formy osuwiskowe, zniszczone w wyniku denudacji. Wyznaczone tereny zagrożone ruchami masowymi (tzm) należy traktować, jako obszary o większym, istotnym, prawdopodobieństwie zaistnienia wyżej wymienionych zjawisk.

Z dotychczasowych danych wynika, iż na powstawanie i rozwój osuwisk szczególny wpływ mają:

- złożona budowa geologiczna ich podłoża – zmienność litologiczna, tektonika (Grabowski 2006); na możliwość powstawania osuwisk wpływać może naprzemiangle występowanie skał luźnych i zwięzłych lub warstw/gruntów spoistych i niespoistych; obecność powierzchni nieciągłości i innych struktur tektonicznych (oraz glacitektonicznych) ułatwia infiltrację i krążenie wód w górotworze, osłabiając jednocześnie zwięzłość i odporność skał;

- urozmaicona rzeźba powierzchni terenu; w Polsce Pozakarpackiej tereny predysponowane do rozwoju osuwisk związane są lub mogą być ze zboczami dolin rzecznych (Grabowski 2006), rozcięć erozyjnych, wąwozów, parowów, debrzy, a także form antropogenicznych (wyrobisk eksploatacyjnych, wykopów, nasypów, innych budowli ziemnych);

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

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

Do powyższego wyliczenia dodać można:

- występowanie skał ilastych na powierzchni terenu lub w krawędziach dolin rzecznych, należy wymienić przede wszystkim ility wieku trzeciorzędowego, czwartorzędowe ility i mułki zastoiskowe, oraz w pewnych sytuacjach także gliny zwałowe (np. gliny ilaste, bez większego udziału materiału piaszczystego i żwirowego);

- występowanie pokryw zwietrzelinowych oraz utworów soliflukcyjnych i peryglacialnych na stokach (Grabowski 2006); dotyczy to zwłaszcza obszarów z podłożem skalistym.

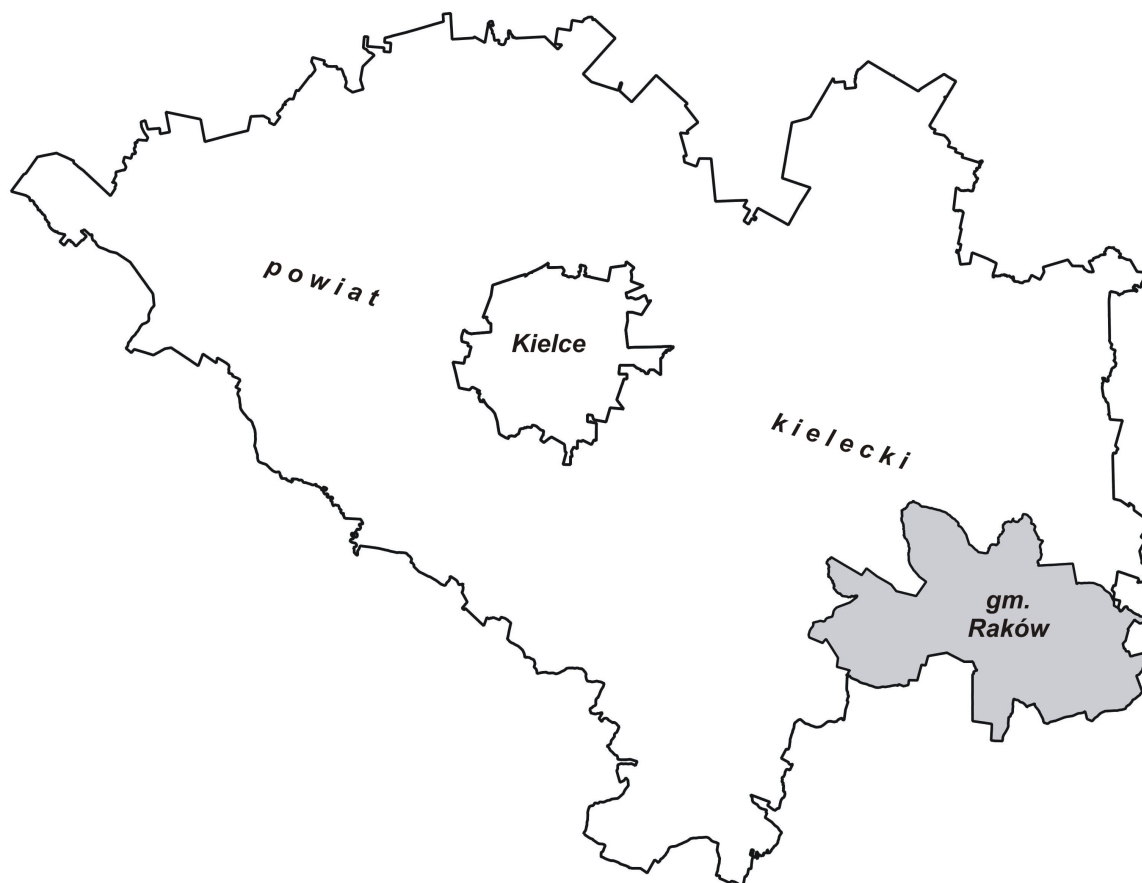
Wszystkie powyższe predyspozycje naturalne gruntów może znacząco modyfikować człowiek poprzez swoją działalność, którą nierzadko powoduje znaczne przekształcanie powierzchni terenu. Nawet, jeżeli dany stok w warunkach naturalnych jest stabilny, może ulec osłabieniu lub destabilizacji, w wyniku np. podcięcia w związku z pracami budowlanymi (wykopy, nasypy) czy górnictwami, itp.

Klasyfikacja osuwisk ze względu na stopień aktywności (Grabowski i in. 2008): os. aktywne ciągle (tj. pozostające w ciągłym ruchu lub którego objawy aktywności występowały w trakcie prowadzenia rejestracji albo w ciągu ostatnich 5 lat); os. aktywne okresowo (tj. takie w obrębie, którego objawy aktywności występowały w nieregularnych odstępach czasu w ciągu ostatnich 50 lat); os. nieaktywne (tj. w obrębie, którego nie obserwowano i nie udokumentowano objawów aktywności w ciągu ostatnich 50 lat).

2. POŁOŻENIE OBSZARU BADAŃ

Gmina Raków położona jest południowo-wschodniej części obszaru powiatu kieleckiego (Rys. 1), w jej skład wchodzi 28 sołectw. Są to: Bardo, Celiny, Chańcza, Dębno, Drogowle, Głuchów, Głuchów-Lasy, Jamno, Korzenno, Koziel, Lipiny, Mędrów, Nowa Huta, Ociesęki, Papiernia, Pałowiec, Pułaczów, Radostów, Raków, Rakówka, Rembów, Smyków, Szumsko, Szumsko-Kolonia, Wola Wąkopna, Wólka Pokłonna, Zalesie i Życiny.

Obszar gminy zajmuje 191 km², a zamieszkuje ją około 5800 osób, średnia gęstość zaludnienia wynosi 30,3 os./km². Gmina ma charakter rolniczo-leśny. Użytki rolne zajmują około 42% powierzchni gminy, a 44% stanowią lasy.



Rys. 1. Położenie gminy Raków w powiecie kieleckim.

Gmina Raków od północnego wschodu graniczy z gminą Łągów, od północnego zachodu z gminą Daleszyce, od zachodu z gminą Pierzchnica (powiat kielecki), od południa i południowego wschodu z gminami Szydłów, Staszów i Bogoria (powiat staszowski), a od wschodu na niewielkim odcinku z gminą Iwaniska (powiat opatowski).

Na terenie gminy znajduje się część największego na ziemi świętokrzyskiej zbiornika wodnego „Chańcza”. Został on oddany do eksploatacji w 1984 roku jako zbiornik retencyjny, jego powierzchnia (przy maksymalnym poziomie wód) wynosi 457 ha, a pojemność całkowita 24 mln m³.

Prawie dwie trzecie powierzchni gminy Raków stanowi obszar Cisowsko-Orłowińskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny, pozostała należy do Chmielnicko-

Szydłowskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Wymienione obszary nie ograniczają możliwości poddania ich pod ocenę występowania osuwisk i podatności na ruchy masowe.

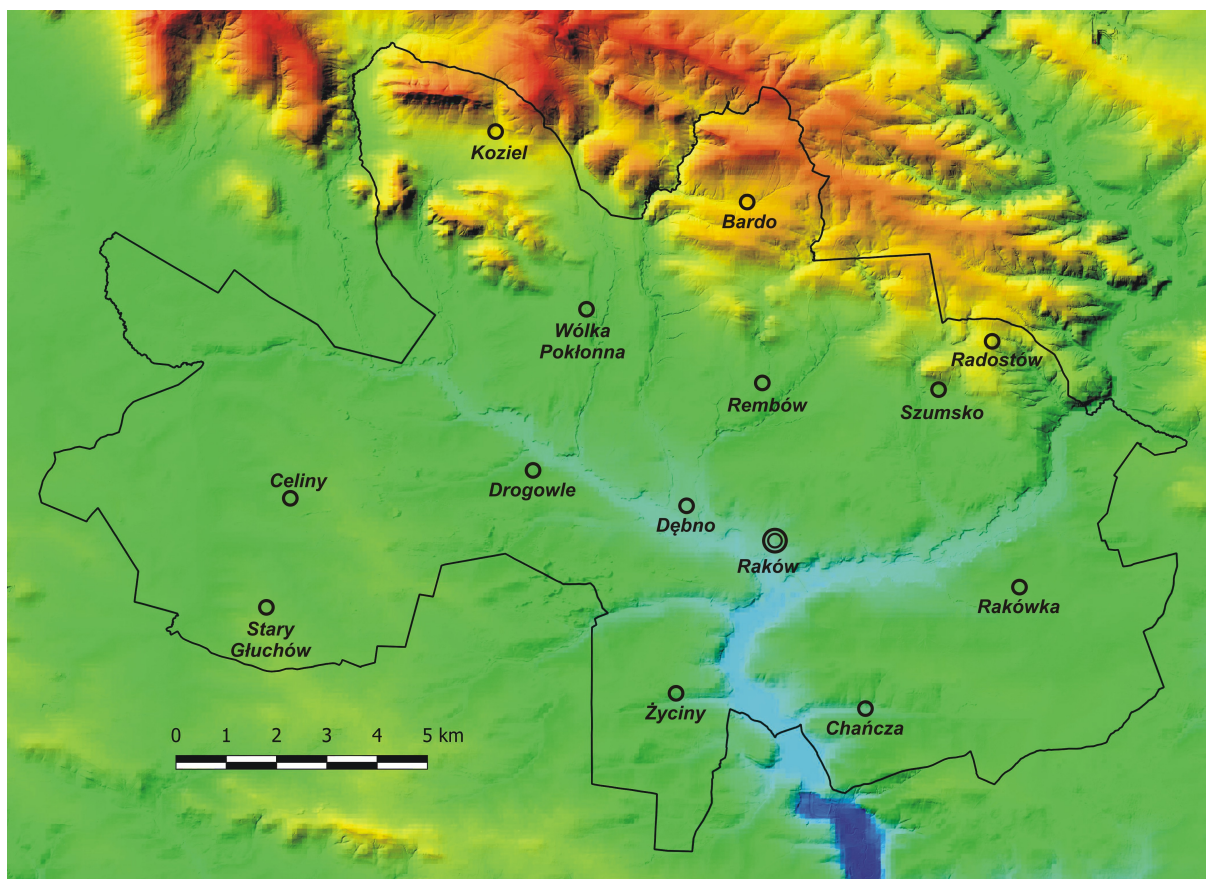
W podziale fizyczno-geograficznym według Kondrackiego (2002) północna część obszaru gminy znajduje się w obrębie mezoregionu Góry Świętokrzyskie (342.34-5), natomiast centralna i południowa część w obrębie Pogórza Szydłowskiego (342.37).

Rzeźba obszaru gminy Raków pozostaje w bezpośrednim związku z budową geologiczną. Na terytorium gminy Raków można wyróżnić dwie części wyraźnie różniące się pod względem geomorfologicznym. Północna część gminy położona w Górach Świętokrzyskich jest wyraźnie wyższa i posiada urozmaiconą rzeźbę terenu. W rzeźbie tej części gminy dominują wydłużone pasma o lekko falistej linii grzbietowej nawiązujące swym przebiegiem do wychodni odpornych piaskowców kambryjskich, porozdzielane szerokimi dolinami. Stoki wzniesień porozcinane są wąskimi dolinami o charakterze parowów, wąwozów lub wciosów. Charakterystyczne formy erozji wąwozowej wykształciły się w utworach lessowych okolic Barda, Szumska i Ociesek. Południowa niższa część terytorium gminy jest oddzielona od części północnej wyraźną krawędzią morfologiczną o przebiegu mniej więcej z północnego zachodu na południowy wschód w rejonie Szumska, Woli Wąkopnej i Ociesek. Powierzchnia ziemi jest tu wyrównana, urozmaicona wciętymi dolinami rzek Czarnej i jej dopływów a także piaszczystymi pagórami wydm.

W północnej, „świętokrzyskiej” części, przebiega Pasma Orłowińskie i w niewielkim stopniu wkracza Pasma Cisowskie. Mamy tutaj Górę Zamczysko (418,4 m n.p.m.), wzniesienia w rejonie Ugorów (ca 402 m n.p.m.), Barda (m.in. 394,3 m n.p.m.; Świński Ryj, Trzy Krzyże, Łysa Góra; Grabowiec), Zalesia i Radostowa. Wzniesienia w rejonie Ociesek (m.in. Igrzycznia 358,6 m n.p.m.; Jaźwina ~360 m n.p.m.; Sterczyna ~340 m n.p.m.) tworzą Pasma Ocieskie. Wysokości względne tych form wahają się w granicach 50-100 m. Największe ma Góra Zamczysko. W rejonie Chańczy pojawiają się niewielkie wzniesienia wykształcone na utworach wapiennych neogenu.

Współczesna rzeźba obszaru gminy wynika ze złożonej budowy geologicznej, w tym zmienności litologicznej skał (w szczególności ich podatności na procesy denudacyjne) oraz zaangażowania tektonicznego. Różnorodność i długotrwałość procesów morfotwórczych zdecydowały o znacznych wysokościach bezwzględnych pasm górskich w obrębie gminy. Ostateczny charakter morfologii nadały zjawiska związane ze zlodowaczeniami w plejstocenie oraz współczesne procesy geologiczno-dynamiczne (włączając także wpływ człowieka na rzeźbę tego obszaru).

Powierzchnia terenu gminy Raków wykazuje dość dużą zmienność ukształtowania w części północnej oraz wzdłuż doliny Łagowicy, Średnicy i Czarnej (spadki 3-8°, a niekiedy przekraczające 8-10°). Inne tereny gminy mają mniej urozmaicony charakter (nachylenia do 3°). Deniwelacje terenu na obszarze gminy są rzędu ca 10-60 m. Ogólne ukształtowanie powierzchni terenu gminy przedstawia Rys. 2.



Rys. 2. Ukształtowanie powierzchni terenu w granicach gminy Raków.

(opr. własne na podstawie danych CODGiK – NMT_100)

Obszar gminy odwadniany jest przez Dopływ z Józefowa Rakowskiego, Łagowiankę, Dopływ spod Radostowa, Dopływ z Rembowa, Średnicę, Dopływ spod Góry Kamionki, Grodno, Łukawkę, Dopływ z Ujn, Dopływ spod Drugni, Dopływ z Lasów Głuchów i Czarną – które należą do zlewni Czarnej. Zbocza w dolinie Łagowicy i Średnicy mają miejscami większe nachylenie. Łagowica przepływa przez Pasma Orłowińskie wykorzystując założenia tektoniczne (dolinki przełomowe) i strukturalno-litologiczne (odcinki subsekwentne dolin). Podobnie jest z doliną Średnicy, która to w rejonie na zachód od Barda przekracza Pasma Orłowińskie doliną przełomową (uwarunkowania tektoniczne), a na południowych stokach pasma ma inny charakter. W rejonie Nowej Huty rzeka Grodno płynie przełomem, między

górkami Pasma Ociesęckiego. Dolina Czarnej jest dosyć szeroka, miejscami rzeka ta płynie wykorzystując pradolinę, podobnie jak Dopływ spod Drugni (Filonowicz 1976). Mniejsze ciekły płyną często wąskimi dolinkami o stromych zboczach. Obszarami najniżej położonymi w gminie są okolice zbiornika „Chańcza” – jest to około 218 m n.p.m.

3. BUDOWA GEOLOGICZNA

Obszar gminy położony jest na pograniczu paleozoicznego trzonu Gór Świętokrzyskich oraz w obrębie dawnego zasięgu zatok morskich z epoki miocenu, związanych z zapadliskiem przedkarpackim (Walczowski 1965, 1966, 1968, 1968a; Filonowicz 1976; Romanek 1982). W północnej części gminy, na powierzchni terenu, odsłaniają się skały paleozoiczne wieku kambryjskiego, ordowickiego, sylurskiego i dewońskiego. Skały kambryjskie widoczne są ponadto w rejonie Chańczy i Rakowa. W południowej, centralnej i północno-wschodniej części obszaru gminy przeważają skały kenozoiczne, wieku neogeńskiego i czwartorzędowego - z serią plejstocenu i holocenu.

Pod względem strukturalno-tektonicznym, od strony północno-zachodniej, mamy tutaj:

- fragment synkliny orłowińskiej i bardziańskiej; w rejonie Zagórze – Góra Kamionka - Bardo; tą ostatnią dzielą na bloki uskoki poprzecznie; synklinę orłowińską charakteryzuje dobrze rozwinięte skrzydło południowe i mocno zredukowane skrzydło północne w związku z istnieniem tam strefy nasunięcia i uskokowej; synklina bardziańska w rejonie G. Kamionki ma wergencję ku SE; za doliną Średnicy jej przebieg jest zbliżony do kierunku przebiegu synkliny orłowińskiej;

- antyklinę Huty Nowej; w rejonie Nowej Huty;

- synklinę i antyklinę ociesęcką; w rejonie w rejonie G. Igrzycznia – Ociesęki; te dwie struktury są wąsko ściśnięte między antykliną Nowej Huty (na północy) a synkliną cisowską (na południu);

- synklinę (upady warstw ku NE rzędu 15-30°) i antyklinę cisowską; w rejonie Igrzyczni;

- synklinę Trzemosznej; na południe od Igrzyczni;

- pokrywę serii mioceńskiej wypełniającą dawną zatokę morską.

W serii kambru dolnego mamy:

- **ilołupki, lupki i piaskowce**; rozpoznano je w rejonie Chańczy (w strukturze antyklinnej, upady rzędu 40°) oraz w rejonie południowego zbocza Łagowicy koło Rakowa; w północno-wschodniej części gminy, z uwagi na brak danych biostratygraficznych, utwory tej serii są opisywane łącznie z utworami serii kambru środkowego, jako – **ilowce, ilołupki,**

mułowce, piaskowce i piaskowce kwarcytowe; znane są one z Woli Wąkopnej, Rembowa, Wilczej Góry, Górek Radostowskich, G. Świński Ryj oraz zboczy doliny Średnicy; z kolei w rejonie Ociesek, Nowej Huty i Koziela w serii tej występują **piaskowce, mułowce i ilowce z wkładkami kwarcytów, łupków szarogłazowych i lamprofirów** (poz. subholmiowego), które stanowią jądro antykliny Huty Nowej; generalnie są to grunty skalne, na których występują dobre lub dostateczne warunki budowlane, pogarszające się w miarę zawodnienia, nachylenia zboczy i tektonicznego zaangażowania górotworu; utwory bardziej ilaste, iłolupkowe, mogą mieć tendencję do pochłaniania wody, a zarazem nieprzepuszczalności – np. w strefach zaangażowanych tektonicznie, przy większych nachyleniach powierzchni terenu są to więc sytuacje niekorzystne;

- wyżej w profilu zalegają **piaskowce, mułowce i łupki** (poz. holmiowego), znane z rejonu Ociesek, Igrzyczni, Sterczyny i południowych zboczy G. Zamczysko; utwory te związane są z północnym skrzydłem antykliny Nowej Huty, synklina i antyklina ociesęcka oraz synklina i antyklina cisowska;

- następnie w profilu występują **piaskowce gruzłowe** (poz. protolenusowego); znane z grzbietu G. Zamczysko jako piaskowce gruboziarniste i piaskowce zwięzłe kwarcytyczne; ze względu na odporność wyróżniają się spośród innych skał; w sytuacjach znacznego ich wyniesienia względnego mogą pojawiać się obrywy;

- ten fragment serii kambru dolnego, w rejonie Zagórza (północny stok G. Zamczysko), zamykają **piaskowce, mułowce i łupki** (poz. protolenusowego); budują synklinę orłowińską.

W profilu skał ordowiku występują:

- **zlepieńce, piaskowce, mułowce kwarcowe, wapienie, dolomity oraz margle zapiaszczone**; utwory serii opisano łącznie (Walczowski 1966, 1968), choć wykazują one zmienność litologiczną i stratygraficzną; w północno-wschodniej części gminy związane są z synkliną bardziańską; na powierzchni terenu występują jedynie punktowo, np. w rejonie Zalesia, Wilczej Góry, Białego Krzyża, Górek Radostowskich; utwory te ze względu na zmienność litologiczną będą miały różną przydatność jako grunty budowlane;

- **mułowce i piaskowce** (arenigu-lanwirnu) znane z rejonu wsi Koziel.

Osady sylurskie wykształcone są jako:

- **iłolupki z graptolitami** serii syluru dolnego; **łupki krzemionkowe z litytami oraz łupki graptolitowe** serii syluru dolnego i środkowego (landoweru i wenloku); **ilowce graptolitowe** serii syluru środkowego (ludlowu dln.); oraz **ilowce i szarogłazy** (ludlowu grn.) i **szarogłazy, mułowce szarogłazowe z wkładkami ilowców** serii syluru górnego; serie te

związane są z synkliną bardziańską; jednak spod pokrywy młodszych osadów na powierzchni terenu odsłaniają się one jedynie w rejonie Barda-Prągowca, Grabowca, Kierdonów, Marianowa, Zalesia, Koziela; jako grunty skalne reprezentują warunki budowlane dostateczne i dobre, pogarszające się wraz z nawodnieniem i nachyleniem stoków.

Skał wieku dewońskiego wykształcone są jako:

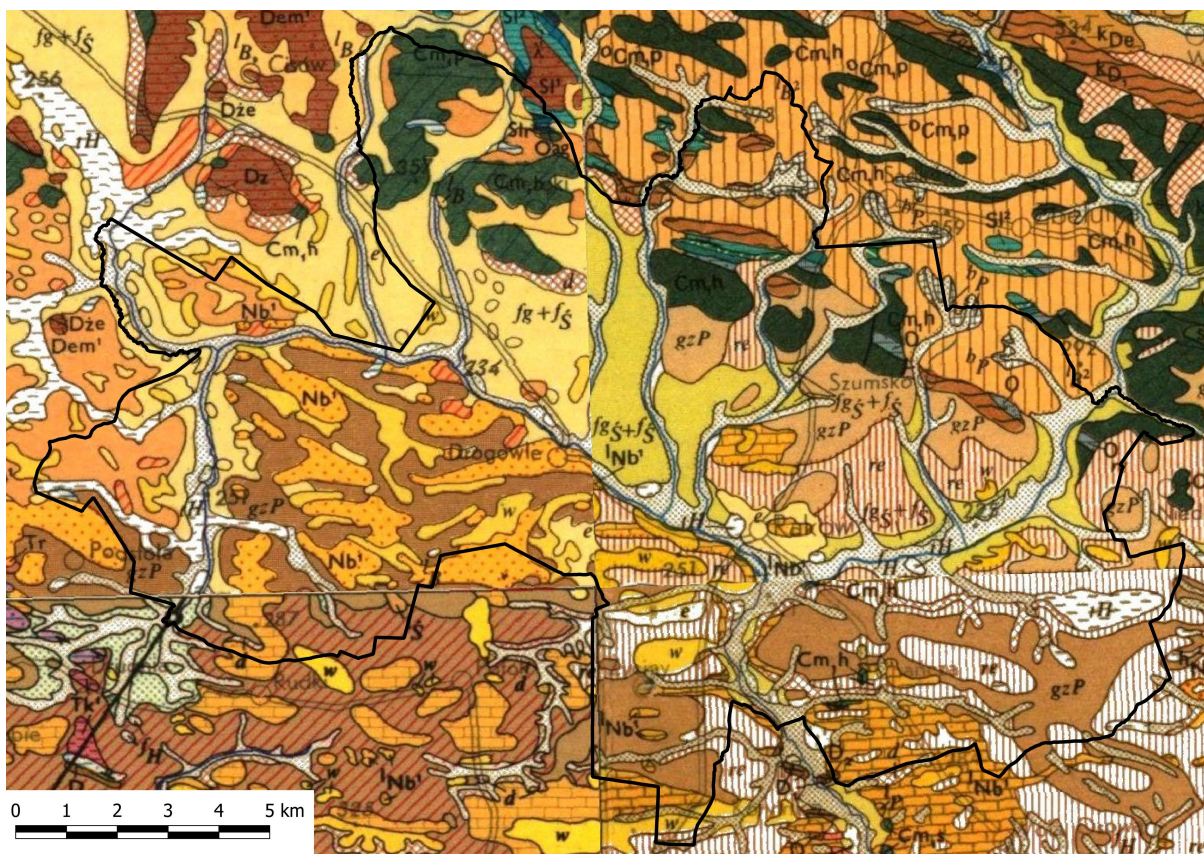
- **mułowce szarowiśniowe z wkładkami piaskowców** (żedynu?-zigenu) następnie **mułowce i piaskowce kwarcytowe z wkładkami tufitów i zlepieńców** (emsu), dalej **piaskowce kwarcytowe, piaskowce, mułowce piaszczyste przelawiczone ilami** (emsu śr. i grn.), miejscami **piaskowce** (emsu) serii dewonu dolnego; związane ze strukturą synkliny bardziańskiej; na powierzchnię wychodzą na Górze Kamionce, w rejonie Barda Dolnego, Grabowca, Marianowa, Podzamcza, Szumska, zarówno w na stokach jak i w obrębie wzniesień oraz; skały piaskowcowe stwarzają dobre i bardzo dobre warunki budowlane, które jednak ulegają pogorszeniu wraz z nachyleniem zboczy oraz wzrostem ilości przewarstwień ilastych, łupkowych, czy przykryciem masami rumoszu i zwietrzeliny gliniastej (por. Walczowski 1968);

- **ily, margle, dolomity i wapienie** (eiflu), wychodnie w rejonie Barda - serii dewonu środkowego; posiadają warunki budowlane dobre, jednak pogarszające się wraz z ich uszczelinieniem, zawodnieniem, skrasowieniem oraz wzrostem skał z zawartością ilastą.

W systemie neogeńskim występują:

- badeńskie **wapienie litotamniowe, wapienie litotamniowe detrytyczne, wapienie poziomu litotamniowego** – które występują w rejonie Granic, Głuchowa, Starego Głuchowa, Wólce, Celinach, Korzennie, Kroślach, Dąbrówce, Mędrowie, na południe od Drogowli; ku wschodniej i SE części gminy zastępują je fałjalnie **wapienie i margle litotamniowe** poziomu litotamniowego - m.in. w rejonie Życin, Łysej Góry, Zadołów, Chańczy, Rakowa, Pągowca, Dębówki, Rudy, Lasu Rębowskiego-Dołów; skały te zasadniczo są dobre dla budownictwa, pod warunkiem, iż nie są nawodnione, jak również gdy nie są objęte procesami krasowymi.

Osady czwartorzędowe – genetycznie lodowcowe, wodnolodowcowe, zastoiskowe, rzeczne, stokowe, eoliczne, biogeniczne. W serii plejstocenu i holocenu mamy: mułki lessopodobne; piaski i żwiry wodnolodowcowe i/lub lodowcowe; gliny zwałowe; rezydwa glin zwałowych; piaski, piaski i żwiry rzeczne; lessy; piaski eoliczne w wydmach; piaski, mułki, ily i żwiry rzeczne; torfy i namuły torfiaste. Występują one na wielu powierzchniach w gminie. Uwagę zwraca pokrywa lessowa na wzniesieniach i stokach Pasma Orłowińskiego, m.in.



Objaśnienia:

	tH - torfy (holocen)		bP - piaski, mułki zastoiskowe (złod. południowopolskie)
	fH - piaski rzeczne (holocen)		fgP - piaski, żwiry wodnolodowcowe (złod. południowopolskie)
	w - piaski eoliczne w wydmach		lNb1 - wapienie litotamniowe (Miocen, baden)
	e - piaski eoliczne		Dem1 - piaskowce z wkładkami ilów i zlepieńców (Dewon, ems)
	re - rezydwa glin zwałowych		Dz - ilowce, mułowce i piaskowce (Dewon, ziegen)
	fB - piaski, mułki, mady rzeczne (złod. północnopolskie)		Sl2 - ilowce i mułowce, szarogłazy (Sylur górny)
	lB2 - lessy (złod. północnopolskie)		Sl1 - łupki graptolitowe (Sylur środkowy)
	fg+fS - piaski, żwiry wodnolodowcowe i rzeczne (złod. środkowopolskie)		Oa - ilowce i mułowce (Ordowik górny)
	gP - piaski, gliny, głązy lodowcowe (złod. południowopolskie)		Cm1p - piaskowce i mułowce (Kambr dolny)
	gzP - glina zwałowa (złod. południowopolskie)		Cm1h - ilowce, piaskowce i mułowce (Kambr dolny)

Rys. 3. Mapa geologiczna gminy Raków (fragment Mapy Geologicznej Polski w skali 1:200 000, ark. Kielce (Filonowicz, 1978), Sandomierz (Janiec i in., 1988), Tarnów (Jurkiewicz, Woźński, 1977) i Mielec (Jurkiewicz, Woźński, 1979).

w rejonie Barda, Barda Dolnego, Zalesia, Radostowa, jak również w rejonie Sterczyny i Kozia. Miąższość lessów może wynosić kilka metrów, miejscami może nawet kilkanaście.

Utwory spoiste np. gliny lodowcowe (zazwyczaj twaroplastyczne) wskutek małej miąższości i nieprzykrycia przez inne utwory są słabo skonsolidowane. Jeżeli gliny występują bezpośrednio na podłożu iłołupkowym ilastym, a ich miąższość jest mała, wtedy są one często „zawodnione”, zwłaszcza w partiach spągowych. Utwory piaszczyste najczęściej mają średni stopień zagęszczenia, może poza obszarami dolin gdzie mogą zawierać większe domieszki organiczne i być w stanie dużego nasycenia wodą. Miąższość serii plejstocenu jest dość zróżnicowana, jednak na terenie gminy nie będzie ona raczej przekraczała kilkunastu metrów. Doliny rzeczne nie są tutaj duże, a skały podplejstocieńskie występują często na powierzchni terenu. Obszary występowania gruntów plejstocieńskich pochodzenia rzeczno, wodnolodowcowego, lodowcowego są względnie dobre pod kątem budowlanym. Pogarszać mogą je płytko zalegające wody. Gruty związane z dnami dolin, holocieńskie, mają warunki budowlane dostateczne lub złe, zależnie od zawodnienia. Niekorzystne warunki podłoża budowlanego związane są też z utworami deluwialnymi i peryglacialnymi – z uwagi na sposób ich powstawania, oraz na płytkie zwierciadło wód lub zawodnienie.

Schematyczny obraz powierzchniowej budowy geologicznej obszaru gminy na tle obszarów sąsiednich przedstawia Rys. 3.

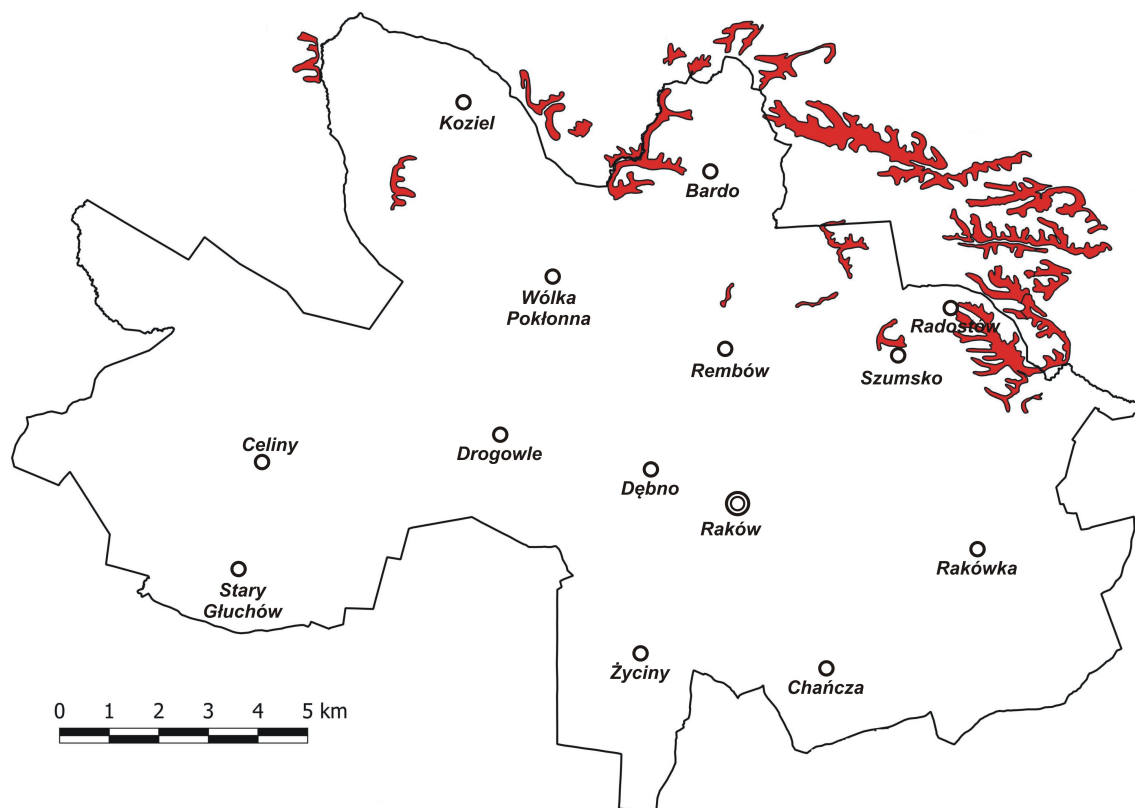
3. CHARAKTERYSTYKA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI ZIEMI

3.1. Przegląd dotychczasowych danych

Problematyka ruchów masowych w obrębie gminy Raków nie była dotychczas przedmiotem szczegółowego, kompleksowego rozpoznania. Nie ma także zbyt wielu wzmianek w opracowaniach o charakterze regionalnym. Na przełomie lat 60 i 70-tych w kraju przeprowadzono inwentaryzację zjawisk osuwiskowych w granicach ówczesnych powiatów i województw. Dla województwa (ówczesnego) kieleckiego powstało opracowanie zbiorcze (Kühn i Miłoszewska, 1972). W gminie Raków nie wykazano żadnych osuwisk. W opracowaniu tym w gminie Raków wyznaczono kilkanaście obszarów o predyspozycjach do powstawania różnego rodzaju osuwisk – między innymi w rejonie Barda, Zalesia, Radostowa i Ociesek (Kühn i Miłoszewska, 1972).

Podczas realizacji tematu „Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych na terenie całego kraju (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych

zjawisk geodynamicznych)” prowadzonego przez AGH (Lemberger i in., 2005) na obszarze gminy Raków nie zarejestrowano żadnych osuwisk.



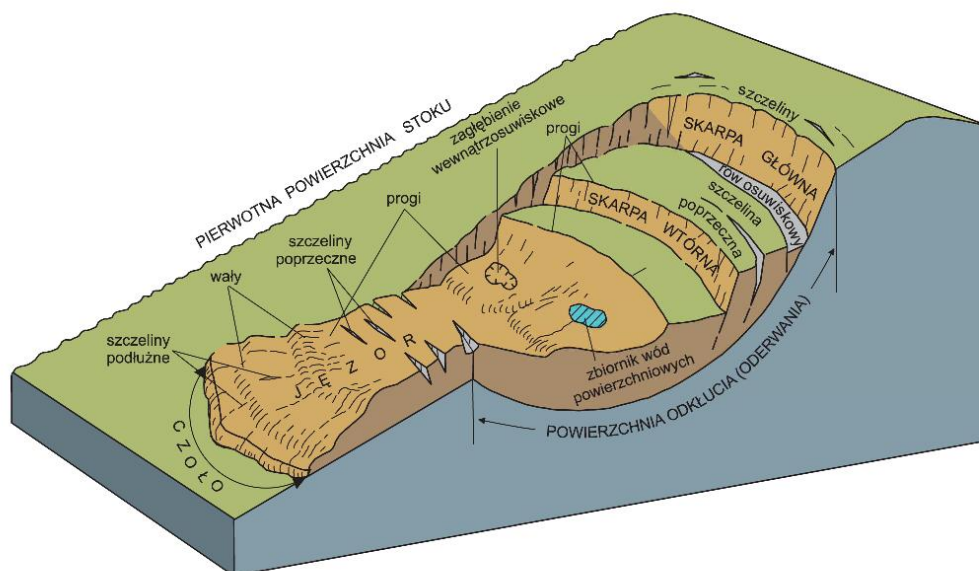
Rys. 4. Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych na terenie gminy Raków (Ciszek i in., 2008).

Na podstawie dostępnych materiałów archiwalnych (map geologicznych, rejestracji z 1972 r.), Państwowy Instytut Geologiczny w ramach prac I etapu SOPO opracował „Mapę osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie świętokrzyskim” (Ciszek i in., 2008). Na obszarze gminy Raków nie zaznaczono żadnych osuwisk, ale wyznaczono 8 terenów predysponowanych do występowania ruchów masowych (głównie na podstawie przesłanek morfologicznych – bez badań terenowych). Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych wyznaczono głównie w północnej części obszaru gminy: w rejonie Ociesek, Barda, Zalesia, Szumska i Radość. W dużej mierze jest to powtórzenie obszarów wytypowanych w latach 70-tych. Wymienione powyżej obszary przedstawiono schematycznie na Rys. 4.

3.2. Opis sposobu prowadzenia prac

Dla określenia obszarów występowania ruchów masowych ziemi (w szczególności osuwisk) należy wyjść od ich definicji. W „Instrukcji...” (Grabowski i in. 2008) czytamy, że ruchami masowymi ziemi nazywamy zespół ruchów grawitacyjnych, w których osady/utwory geologiczne podlegają przemieszczeniu w dół stoku pod wpływem siły ciężkości. Jest to szeroka definicja, obejmująca swym zakresem takie procesy jak: obrywanie, osuwanie, spływanie oraz spelżywanie. Co wyróżnia osuwanie? Jest nim istnienie powierzchni poślizgu, jednej lub kilku, wzdłuż których, odbywa się ruch odkłutego materiału skalnego lub gruntowego. Przemieszczone masy skalne lub gruntowe nazywamy koluwium. Osuwiskiem nazywamy, więc formę rzeźby terenu powstałą w wyniku przemieszczania się utworów geologicznych w dół stoku wzdłuż powierzchni poślizgu.

Osuwisko w pełnej formie (rys. 4) charakteryzuje się istnieniem wyraźnej skarpy głównej (określającej jego górny zasięg), strefy transportu (której zasięg lateralny wyznacza granice boczne osuwiska) oraz strefy akumulacji materiału w formie jezora osuwiskowego z czołem (wyznaczające dolny zasięg osuwiska). Rozszerzając poprzednią definicję osuwiska – jest to więc zespół form rzeźby terenu, pozwalających w warunkach polowych wyznaczyć obszar który podlega bądź podlegał osuwaniu, jak również określić jego granice w stopniu jak najbardziej precyzyjnym.



Rys. 5. Model osuwiska wraz z opisem głównych elementów rzeźby osuwiskowej (za: Grabowski i in. 2008).

Oprócz generalnych form wskazujących na istnienie osuwiska (tj. skarpa główna, jęzor osuwiskowy, czoło) w ich identyfikacji pomagają obserwacje morfologii powierzchni stoków, tj. pęknięć i szczelin w gruncie, nabrzmięń i charakterystycznych kopulastych nierówności powierzchni terenu, mogących być elementami rzeźby wewnątrzosuwiskowej. Kolejnym elementem są przejawy wód na stokach: źródła, strefy wysięków, młaki i niewielkie zbiorniki wody - przy czym ich występowanie nie zawsze oznacza istnienie osuwiska. Istotnym i pomocnym elementem w identyfikacji osuwisk są obserwacje roślinności, w szczególności odchylenie od pionu pni drzew (tzw. pijany las). Następnymi elementami, na które zwraca się uwagę podczas prac terenowych są obiekty budowlane: obecność spękań i szczelin na ścianach budynków, uszkodzenia nawierzchni dróg, przesunięcia dróg, ogrodzeń, linii przesyłowych (i innych obiektów liniowych).

Wachlarz elementów do obserwacji w terenie jest, więc szeroki i dopiero wystąpienie razem kilku wymienionych wyżej czynników pozwala zidentyfikować i wyodrębnić osuwisko. Obserwacje obiektów antropogenicznych są oczywiście możliwe tylko w sytuacji, gdy występują one na osuwiskach, gdy ich nie ma identyfikację przeprowadza się tylko po elementach rzeźby stoku, przejawach wód na stoku i ewentualnie obserwacji roślinności.

Proces decyzyjny identyfikacji osuwisk wygląda, więc następująco: przegląd literatury i analiza materiałów archiwalnych → analiza map geologicznych → analiza map topograficznych (w różnej skali), zdjęć lotniczych, cyfrowego modelu terenu (ISOK o rozdzielczości 1 m) → prace terenowe (w celu ustalenia lokalizacji korzystano z odbiornika GPS), obejmujące obserwacje na stokach wszystkich elementów mogących być pomocnymi w wyróżnieniu osuwiska → identyfikacja osuwiska i obserwacja wszystkich elementów koniecznych do wypełnienia „Karty rejestracyjnej osuwiska”.

Terenem zagrożonym ruchami masowymi nazywamy obszar wyznaczany poza osuwiskami, na którym można się spodziewać rozwoju ruchów masowych w przyszłości. Według „Instrukcji...” (Grabowski i in. 2008), rozpoznanie i udokumentowanie terenów zagrożonych ruchami masowymi jest zadaniem wymagającym umiejętności prognozowania możliwości rozwoju ruchów masowych na podstawie informacji i danych zebranych w trakcie prac terenowych; w znacznej mierze jest to ekspercka ocena osoby wykonującej mapę lub rejestr osuwisk, oparta na doświadczeniu geologicznym i kartograficznym (§ 34 „Instrukcji...”). Jest to, więc ocena subiektywna mogąca się różnić w zależności od geologa wykonującego prace kartograficzne.

W przypadku identyfikacji terenów zagrożonych ruchami masowymi proces decyzyjny jest podobny, włącznie z obserwacją wszystkich wymienionych powyżej elementów rzeźby terenu oraz znajdującej się na nim infrastruktury, większy nacisk kładzie się jednak na analizę materiałów kartograficznych (w tym przede wszystkim na obecność w podłożu skał ilastych podatnych na tworzenie się w ich obrębie powierzchni poślizgu) i obserwację tychże w terenie.

3.3. Wyniki obecnych prac

Charakterystyka osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi

Podczas prac inwentaryzacyjnych i kartowania geologiczno-geomorfologicznego na obszarze gminy zarejestrowano 17 osuwisk, oraz wyznaczono 4 tereny zagrożone ruchami masowymi. Osuwiska łącznie mają powierzchnię 4,37 ha, z czego około 60% powierzchni przypada na jedno duże osuwisko (nr 1 – 2,63 ha), a pozostałe 16 osuwisk ma łącznie 1,74 ha powierzchni. Łączna powierzchnia wyznaczonych terenów zagrożonych wystąpieniem ruchów masowych wynosi 4,76 ha.

W największym osuwisku nr 1 zanotowano dwa stopnie aktywności - nieaktywne (w przewadze) i okresowo aktywne; następne 12 osuwisk zakwalifikowano jako okresowo aktywne, oraz 4 osuwiska nieaktywne. Poza osuwiskiem nr 1, wszystkie pozostałe osuwiska zarejestrowane na obszarze gminy to formy małe, o powierzchni nie przekraczającej 0,5 ha. Średnia powierzchnia osuwiska wynosi 0,26 ha, ale po wyłączeniu wyraźnie odbiegającego od pozostałych osuwiska nr 1, średnia ta wynosi 0,11 ha. Jak już wspomniano największe osuwisko ma powierzchnię 2,63 ha, kolejne 7 osuwisk mieści się w granicach 0,5-0,1 ha i 9 osuwisk z powierzchnią poniżej 0,1 ha.

Taka charakterystyka powierzchni osuwisk wynika z faktu iż w obrębie gminy nie występują formy osuwiskowe obejmujące większe powierzchnie stokowe. Zdecydowana większość osuwisk to formy przykorytowe, rozwinięte na stromych, wysokich skarpach nadrzecznych lub wąwozów lessowych. Jedynie osuwisko nr 1 obejmuje swym zasięgiem skarpe przykorytową oraz stok dolny powyżej skarpy.

Osuwaniu w skarpach przykorytowych potoków podlegają przede wszystkim utwory lessowe i gliny lessopodobne, następnie (w kilku przypadkach) zalegające pod nimi zwietrzeliny utworów kambryjskich. Dwa osuwiska (nr 15 i 16) wykartowano w obrębie utworów plejstocénskich (piasków i glin) podcinanych wodami Łagowicy, a także jedno osuwisko w obrębie utworów neogeńskich (os. nr 17).

Osuwiska lessowe oraz w osadach plejstocenijskich można więc określić jako asekwentne (ziemne), natomiast te w których osuwaniu podlegają także zwietrzelinom i rumosze skał podłoża skalnego należy zakwalifikować jako osuwiska mieszane, lessowo-zwietrzelinowe. Skarpy główne są niskie (1-2 m, rzadko więcej), czoła natomiast są rzadko zachowane, podlegają bowiem ciągłej erozji wód płynących. Na tak małych powierzchniowo osuwiskach trudno mówić o wyraźnych elementach rzeźby wewnątrzsuwiskowej, najczęściej jest to niska nisza oderwania, stroma i krótka powierzchnia koluwiów oraz szczytkowo zachowane czoło, sięgające koryta potoku. Obraz osuwisk z obszaru gminy odbiega więc znacznie od formy modelowej, przedstawionej na rys. 5. Obraz ten jest znacznie zredukowany, jeśli chodzi o ilość elementów składających się na osuwisko.

Osuwiska na obszarze gminy to formy naturalne, powstałe w wyniku procesów geologicznych kształtujących zbocza wzniesień i strome skarpy wąwozów, dolin rzek i potoków. Osuwiska na obszarze gminy nie stwarzają zagrożenia dla obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej i przesyłowej, najczęściej występują bowiem w obrębie skarpi nadrzecznych, bądź w wąwozach, nieprzydatnych do zagospodarowania budowlanego.

Osuwiska rozmieszczone są nierównomiernie na obszarze gminy, występują głównie w jej północnej i północno-wschodniej części; aż 11 osuwisk występuje w dolinie potoku płynącego od Czyżowa i Barda Dolnego, przez Wolę Wąkopną w kierunku rzeki Czarnej.

Dla każdego osuwiska sporządzono kartę rejestracyjną, gdzie podano podstawowe informacje o obiekcie. Zestawienie osuwisk przedstawia Tabela nr 1.

Na obszarze gminy Raków wyznaczono 4 tereny zagrożone ruchami masowymi, o łącznej powierzchni 4,76 ha. Największy pod względem powierzchni obszar ma 2,57 ha (TZ nr 1, obejmujący stoki doliny potoku płynącego od Czyżowa i Barda Dolnego, przez Wolę Wąkopną w kierunku rzeki Czarnej), kolejny TZ nr 2o powierzchni 1,04 ha obejmuje fragment tej samej doliny wraz z dopływem bocznym, następny (TZ nr 3) ma powierzchnię 0,6 ha i obejmuje fragment wysokiej skarpy wąwozu lessowego w Zalesiu, ostatni z TZ (nr 4) ma powierzchnię 0,55 ha i wyznaczony został w początkowym fragmencie wąwozu lessowego w Radostowie.

Podstawą wydzielenia terenów zagrożonych rozwojem ruchów masowych były przesłanki geomorfologiczne (najczęściej – wysokie skarpy nadrzeczne, aktywnie erodowane przez wody rzek i potoków, z rozwiniętymi już formami osuwiskowymi), geologiczne (występowanie skał podatnych na osuwanie – lessów, gliniastych zwietrzelin skał iłowcowo-mułowcowych) oraz występowanie objawów wód gruntowych na stokach i skarpach

nadrzecznych (w postaci wysięków, młak). Pod uwagę brane były także czynniki antropogeniczne, tj. np. przebiegające w obrębie skarpy lub nad skarpą drogi (TZ nr 2 i 4).

Dla każdego terenu zagrożonego sporządzono kartę rejestracyjną, gdzie podano podstawowe informacje o danym obszarze (w tym przesłanki na podstawie których teren wyznaczono). Ich zestawienie przedstawia tabela nr 2.

Związek osuwisk z budową geologiczną

W obrębie gminy Raków trudno jednoznacznie wskazać związek występowania osuwisk z warunkami budowy geologicznej. Wyraźny jest oczywiście ich związek z morfologią obszaru gminy, natomiast pod względem geologicznym wpływ ma przede wszystkim litologia skał budujących powierzchnie stokowe, oraz skarpy wąwozów i skarpy nadrzeczne.

Skały budujące starsze, skalne podłoże ze względu na swój stopień zdiagenezowania są niepodatne na rozwój w ich obrębie osuwisk. Same stoki poza skarpami przykorytowymi są połogie i stabilne, niepodatne na ruchy masowe. Wszystko to sprawia że drobne osuwiska występują tylko na skarpach wąwozów, dolin rzek i potoków, gdzie rozwój ich warunkuje sytuacja morfologiczna (w większym stopniu niż uwarunkowania litologiczne i strukturalne) oraz stała obecność czynnika osuwiskotwórczego, tj. erozji wód płynących.

Na podstawie wielkości powierzchni osuwiska i wysokości jego skarpy głównej określono przybliżoną miąższość zalegających w jego granicach koluwiów. Dla małych osuwisk występujących w obrębie gminy będzie to jedynie około 2-4 metrów. Większych wartości (rzędu 10-12 m) można się jedynie spodziewać w osuwisku nr 1, którego powierzchnia poślizgu może znajdować się w obrębie muł owocowo-iłowcowych skał kambryjskich. Są to wartości orientacyjne, nie ma bowiem szczegółowych danych z wierceń co do miąższości utworów koluwalnych i głębokości występowania powierzchni poślizgu.

Wskazania dotyczące konieczności wykonania prac zabezpieczających

Dla zarejestrowanych osuwisk oraz wyznaczonych terenów zagrożonych ruchami masowymi nie ma uzasadnienia ponoszenia kosztów ich zabezpieczenia. Istnienie osuwisk w obrębie gminy nie niesie ze sobą zniszczeń budynków, dróg lub infrastruktury przesyłowej oraz nie wiąże się z szczególnymi dla nich zagrożeniami. Przy ich obecnym stanie zagospodarowania (zalesione bądź zakrzaczone skarpy nadrzeczne, wąwozy, w mniejszym stopniu zalesione stoki; część z nich to obszary nieużytków) ewentualne uruchomienie się ruchu masowego w ich obrębie nie będzie przyczyną zniszczeń budynków, dróg czy infrastruktury przesyłowej.

4. MONITORING

Obecnie żadne osuwisko na obszarze gminy nie jest monitorowane w zakresie powierzchniowego lub wglębnego ruchu koluwiów. Ze względu na brak szczególnych zagrożeń w obrębie osuwisk oraz wyznaczonych terenów zagrożonych ruchami masowymi należy ten stan utrzymać, nie proponuje się więc systematycznych obserwacji tych zjawisk na obszarze gminy Raków.

5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH

W generalnym ujęciu na powstanie nowych osuwisk, czy uaktywnienie koluwiów w osuwiskach już istniejących wpływ mają:

- budowa geologiczna podłoża; występowanie utworów (gruntów) predysponowanych do ruchów (iły, również mułki ilaste, gliny ilaste) oraz zmienność litologiczna gruntów; iły stanowią barierę dla wód gruntowych i często to po nich następuje zsuw innych gruntów;
- wysokość i nachylenie zboczy dolin i stoków wysoczyzn;
- warunki pogodowe, głównie wielkość i natężenie opadów; nawodnienie gruntów osłabia ich spójność/kohezję oraz powoduje dodatkowe obciążenie;
- podcinanie zboczy dolin i stoków wysoczyzn przez wody płynące w ciekach (erozja boczna).

Przyczyną ruchów masowych ziemi mogą być również źle wykonane prace inżynierskie, takie jak: odwodnienia, podcinanie zboczy, profilowanie skarp, niewłaściwie prowadzone prace budowlane (w tym bez geologiczno-inżynierskiego rozpoznania podłoża), a także pozabawianie trwałej szaty roślinnej (w krótkim czasie) dużych powierzchni terenu.

Obszar gminy Raków nie jest narażony na powstawanie osuwisk w obszarach dotychczas niedotkniętych ruchami masowymi. Mogą natomiast powstawać niewielkie osunięcia ziemi, zerwy darni i utworów pokrywowych na skarpach dolin rzek i potoków oraz dolinek i wąwozów (w szczególności lessowych).

Do powstania nowych osuwisk istotnie może się przyczynić przede wszystkim człowiek, zaburzając równowagę stoków lub ich części poprzez podcinanie, zwiększanie nachylenia stoków, obciążanie stoków. Na wyznaczonych terenach zagrożonych, jeżeli pozostaną one niezmienione pod względem zagospodarowania, nie należy się spodziewać rozwoju poważnych ruchów masowych.

6. WNIOSKI

Na obszarze gminy wykartowano łącznie 17 osuwisk, oraz wyznaczono 4 tereny zagrożone ruchami masowymi. Osuwiska łącznie mają powierzchnię 4,37 ha, z czego około 60% powierzchni przypada na jedno duże osuwisko (nr 1 – 2,63 ha), a pozostałe 16 osuwisk ma łącznie 1,74 ha powierzchni. Łączna powierzchnia wyznaczonych terenów zagrożonych wystąpieniem ruchów masowych wynosi 4,76 ha. Jedno osuwisko ma dwa stopnie aktywności (nieaktywne i okresowo aktywne), 12 osuwisk zakwalifikowano jako formy okresowo aktywne, oraz 4 osuwiska nieaktywne.

Osuwiska na obszarze gminy nie stwarzają zagrożenia dla obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej i przesyłowej.

Na obszarze gminy wyznaczono 4 tereny zagrożonych ruchami masowymi ziemi, a ich łączna powierzchnia wynosi 4,76 ha.

Obiektywnie należy stwierdzić, iż obszar gminy Raków, mimo pogórskiego charakteru rzeźby terenu nie jest dotknięty problemem ruchów masowych ziemi. Zarejestrowane osuwiska oraz wyznaczone tereny zagrożone ruchami masowymi w żaden sposób nie ograniczają rozwoju gminy w kontekście planowania zagospodarowania przestrzennego.

Nie wyznaczono żadnych osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi do okresowych obserwacji bądź monitoringu instrumentalnego.

*

Zalecenia dla administracji publicznej dotyczące zagospodarowania przestrzennego:

Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000 dla gminy Raków została wykonana zgodnie z Instrukcją (Grabowski i in., 2008), akceptowaną do stosowania 16.01.2008 r. przez Ministra Środowiska i może stanowić podstawę dla prowadzonego przez Starostę *Rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których występują te ruchy*, do czego jest on zobligowany art. 110a ust. 1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2019 r., poz. 1396 z późn. zm.). Możliwe jest wykorzystanie aplikacji SOPO prowadzonej przez PIG-PIB do realizacji zadań Starosty. Aplikacja ta połączona jest z bazą danych SOPO, w której przechowywane są dane wektorowe, karty osuwisk oraz raporty z monitoringu instrumentalnego. Dostęp do aplikacji dla administracji samorządowej można uzyskać na wniosek złożony do PIG-PIB. Starosta prowadząc rejestr powinien zadbać o aktualny stan informacji o ruchach masowych, dlatego w przypadku istotnych zmian dotyczących np. zasięgu osuwisk lub stopnia ich

aktywności sugerowany jest każdorazowy kontakt z PIG-PIB. Pozwoli to na aktualizowanie bazy SOPO, co jest bardzo ważne, szczególnie jeśli ma ona stanowić podstawę prowadzonego *Rejestru*.

Wyznaczanie zasięgu osuwisk zgodnie z Instrukcją opiera się na rozpoznawaniu przejawów ich występowania (przesłanki geologiczne i geomorfologiczne), bez ograniczeń związanych z granicami ustanowionymi przez człowieka (np. granice działek) oraz występującą czy planowaną infrastrukturą. Sposób zagospodarowania terenu tam, gdzie zjawiska osuwiskowe występują, leży w gestii jednostek samorządu terytorialnego i powinien być uzależniony od stopnia ryzyka osuwiskowego akceptowalnego przez społeczności lokalne oraz władze gminy. *MOTZ* w żadnym przypadku nie określa przeznaczenia działek własnościowych oraz nie określa wrażliwości na ruchy masowe obiektów i infrastruktury znajdujących się w granicach osuwisk.

Starosta prowadząc *Rejestr...* wykonuje także zadania związane z udostępnianiem danych o osuwiskach i terenach zagrożonych ruchami masowymi na potrzeby planowania przestrzennego. Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego (MPZP), który określa przeznaczenie, warunki zagospodarowania i zabudowy terenu przyjmowany jest uchwałą Rady Gminy, zgodnie z Ustawą z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2018 r., poz. 1945 z późn. zm.) i stanowi akt prawa miejscowego. MPZP powinien uwzględniać różne uwarunkowania (w tym geosrodowiskowe), mogące wpływać na przeznaczenie zagospodarowania terenu. Przekazywanie informacji o występowaniu osuwisk powinno być prowadzone odpowiedzialnie. Rolą przekazywania informacji o osuwiskach jest przede wszystkim uświadamianie o ryzykach związanych z inwestowaniem na terenach objętych ruchami masowymi, które zależą między innymi od stopnia aktywności osuwisk.

Osuwiska aktywne wyróżniają się wyraźną rzeźbą i charakterystycznym zespołem form, takich jak: szczeliny i spękania, świeże i zmieniające się w czasie wybrzuszenia powierzchni terenu, zarwania i naruszenia darni, występowanie zagłębień bezodpływowych i małych zbiorników wodnych. Są to obszary uznawane za niekorzystne dla budownictwa, gdyż procesy grawitacyjne o różnym natężeniu, występujące na tych terenach, powodują i w przyszłości będą powodować straty materialne. Obszary takie zaliczane są do terenów o bardzo wysokim ryzyku strat.

Osuwiska okresowo aktywne to tereny objęte procesem osuwania, w których stwierdzono ślady niedawnych przemieszczeń grawitacyjnych. W takich obszarach bardzo

prawdopodobne jest ponowne uaktywnienie się osuwiska. Tego typu osuwiska zaliczane są do terenów na których ryzyko strat materialnych wynikające z zagrożenia obiektów budowlanych jest bardzo wysokie.

Osuwiska nieaktywne to tereny, na których w czasie co najmniej ostatnich 50 lat nie stwierdzono wyraźnych śladów przemieszczeń. Zwykle cechuje je brak informacji o występujących na tych obszarach ruchach i powstałych szkodach, zarówno w dokumentach, jak i w przekazach ustnych. Pomimo względnej stabilizacji osuwisk nieaktywnych ryzyko strat związane z ponownym ich uruchomieniem jest wysokie.

Grunty położone na obszarach występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych, w tym zjawisk i form osuwiskowych, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463), zaliczane są do warunków gruntowych skomplikowanych, a obiekty budowlane posadawiane w takich warunkach gruntowych do trzeciej kategorii geotechnicznej. Skutkuje to obowiązkiem wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, zgodnie z przepisami ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2019 r., poz. 868 z późn. zm.). W przypadku konieczności wykonania dowolnej inwestycji budowlanej, a także prac ziemnych w granicach osuwisk powinna zatem zostać sporządzona dokumentacja geologiczno-inżynierska, w której określone zostanie położenie powierzchni poślizgu na podstawie analizy rdzeni pochodzących z pełnordzeniowanych otworów wykonanych podwójną lub potrójną rdzeniówką. Ponadto dokumentacja powinna zawierać sugestie rozwiązań konstrukcyjnych zapewniających bezpieczeństwo budowy i eksploatacji, poparte odpowiednimi obliczeniami stateczności oraz ewentualnie wskazówki dotyczące sposobu poprawy lub modyfikacji warunków podłoża. Obecne możliwości technologiczne są bardzo duże i budowanie na obszarach osuwiskowych to przede wszystkim kwestia opłacalności takiej inwestycji. Sugerowane jest, aby podstawą jakiegokolwiek inwestycji na osuwiskach był prawidłowo rozpoznany zasięg całego osuwiska wraz z głębokim rozpoznaniem wszystkich powierzchni poślizgu. Należy mieć na uwadze, że mimo dużych możliwości technicznych budowy w tzw. warunkach trudnych, nadmierne zabudowywanie stoków podatnych na osuwanie może prowadzić do obniżenia ich stateczności i uruchomienie się osuwisk.

Do terenów gdzie ryzyko powstania osuwiska jest wysokie należą zwykle również strefy wokół osuwisk. Są to obszary, gdzie ryzyko strat może okazać się porównywalne do ryzyka występującego na obszarach osuwisk. Rozwój osuwiska i związane z tym jego

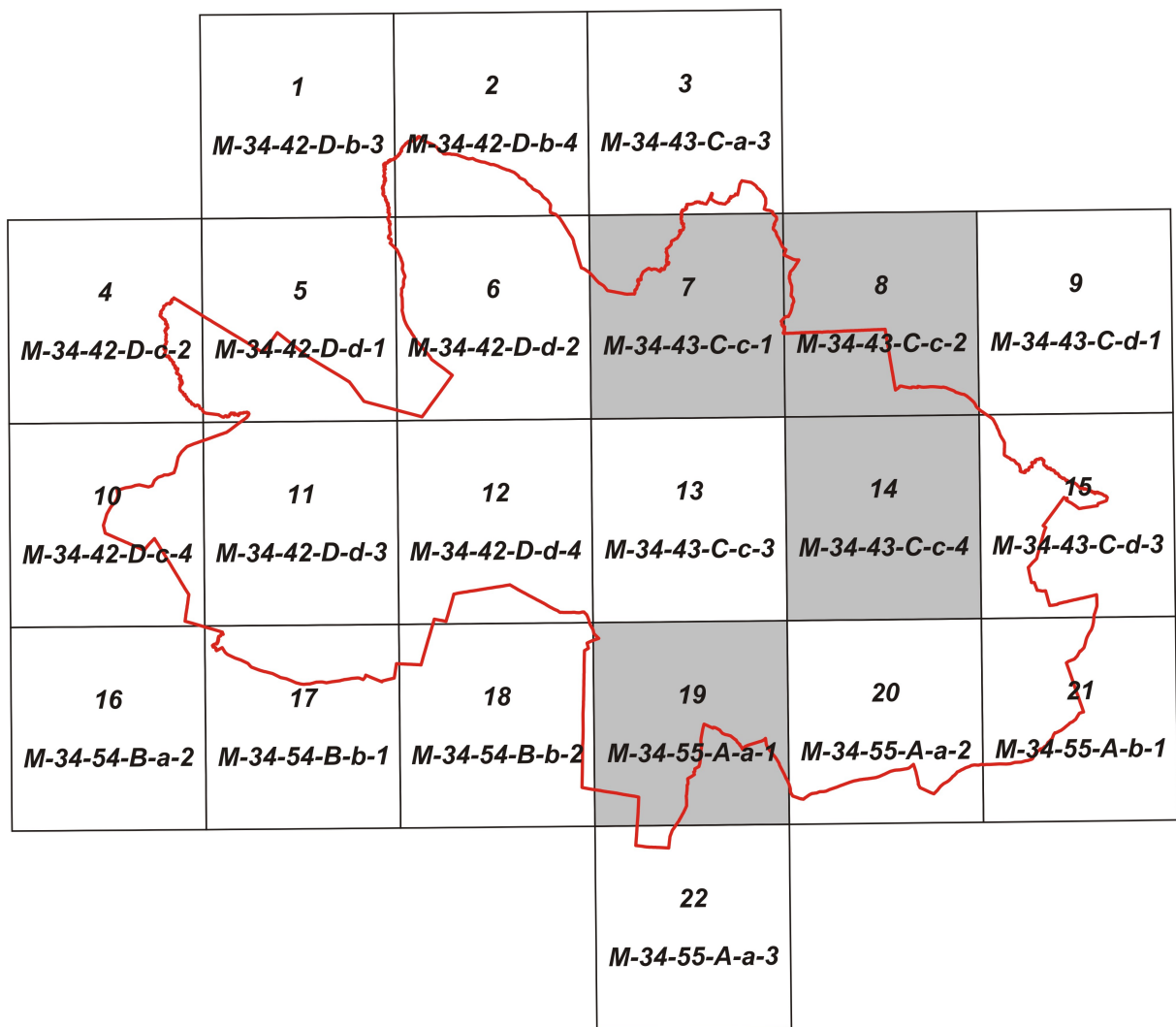
powiększanie może zachodzić w różnych kierunkach, w zależności od charakteru i lokalizacji danego osuwiska. Szczególnie zagrożony jest teren powyżej skarp osuwiskowych, gdzie w wyniku rozwoju osuwiska może dojść do gwałtownego uruchomienia gruntów i skał podłoża, co może zagrażać zdrowiu i życiu ludzi oraz mieniu. Informacja o ryzyku na obszarach bezpośrednio sąsiadujących z osuwiskami powinna być dostępna dla potencjalnych inwestorów.

Podstawową formą ograniczenia ryzyka dla osuwisk, na których istnieje zabudowa i infrastruktura, jest dbałość o sprawne systemy odprowadzania wód opadowych i roztopowych poza granice osuwisk oraz prowadzenie prac modernizacyjnych i ziemnych ze szczególnym uwzględnieniem stopnia skomplikowania warunków gruntowych. Na terenach osuwiskowych sugeruje się budowę kanalizacji i odwodnień, a tam gdzie one już istnieją systematyczne przeglądy ich szczelności i sprawności.

7. SPIS LITERATURY

- 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., 1969 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Bodzentyn (816). IG Warszawa.
- Filonowicz P., 1970 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Bodzentyn (816). IG Warszawa.
- Filonowicz P., 1978 – Mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Kielce. IG Warszawa.
- Grabowski D., 2006 – Inwentaryzacja osuwisk oraz zasady i kryteria wyznaczania obszarów predysponowanych do występowania i rozwoju ruchów masowych w Polsce Pozakarpackiej. ZGŚ PIG Warszawa.
- Grabowski D., Marciniec 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.
- Janiec J., Romanek A., Złonkiewicz Z., 1988 – Mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Sandomierz. PIG Warszawa.
- Jaroszewski W., Marks L., Radomski A., 1985 – Słownik geologii dynamicznej. WG Warszawa.

- Jurkiewicz H., Woński J., 1977 – Mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Tarnów. PIG Warszawa.
- Jurkiewicz H., Woński J., 1979 – Mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Mielec. PIG 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.
- Kühn A., Miłoszewska W., 1972 – Katalog osuwisk - województwo kieleckie. Instytut Geol. Warszawa. Nr kat. 75/191, Arch. NAG PIG, Warszawa.
- Walczowski A., 1966 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Łagów (853). IG Warszawa.
- Walczowski A., 1968 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Łagów (853). IG Warszawa.



Rys. 6. Położenie gminy Raków na tle arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie PL-1992. Kolorem szarym zaznaczono arkusze, na których występują osuwiska i tereny zagrożone ruchami masowymi ziemi.

Tabela 1. Zestawienie osuwisk na obszarze gminy Raków.

Numer osuwiska	Numer osuwiska w bazie SOPO	Miejscowość	Powierzchnia (ha)	Stopień aktywności	Uwagi dotyczące monitoringu
1	115157	Bardo	2,63	N,O	–
2	115158	Bardo	0,15	O	–
3	115159	Bardo	0,04	N	–
4	115160	Bardo	0,21	O	–
5	115161	Bardo	0,12	O	–
6	115162	Wola Wąkopna	0,07	O	–
7	115163	Wola Wąkopna	0,11	O	–
8	115164	Wola Wąkopna	0,23	O	–
9	115165	Rembów	0,11	O	–
10	115166	Rembów	0,05	O	–
11	115167	Zalesie	0,09	O	–
12	115168	Radostów	0,05	N	–
13	115169	Radostów	0,31	O	–
14	115170	Radostów	0,09	N	–
15	115171	Rakówka	0,02	O	–
16	115172	Rakówka	0,03	O	–
17	115173	Chańcza	0,05	N	–

Tabela 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na obszarze gminy Raków.

Numer terenu zagrożonego	Numer terenu w bazie SOPO	Miejscowość	Powierzchnia (ha)	Wskazania dotyczące obserwacji
1	16545	Bardo	2,57	–
2	16546	Bardo	1,04	–
3	16547	Zalesie	0,60	–
4	16548	Radostów	0,55	–