

**RAFAŁ DĄBROWSKI  
WITOLD POPIELSKI**

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

**Gmina CHEĆCINY  
Powiat kielecki  
Województwo świętokrzyskie**

**POWIAT KIELECKI-STAROSTWO POWIATOWE  
W KIELCACH**

**Kielce, 2018**

WYKONANO NA ZAMÓWIENIE STAROSTWA POWIATOWEGO  
W KIELCACH

Autorzy objaśnień: **Rafał Dąbrowski\***, **Witold Popielski\***

Autorzy 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 **CHEŃCINY**  
Powiat **kielecki**  
Województwo **świętokrzyskie**

**Wykonawcy:**

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

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

## SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP.....	2
2. POŁOŻENIE OBSZARU BADAŃ.....	2
3. BUDOWA GEOLOGICZNA I HYDROGEOLOGIA.....	8
4. CHARAKTERYSTYKA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI ZIEMI.....	14
4.1. Przegląd dotychczasowych danych.....	14
4.2. Opis sposobu prowadzenia prac.....	16
4.3. Wyniki obecnych prac .....	18
5. MONITORING .....	20
6. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH.....	21
7. WNIOSKI.....	21
8. LITERATURA.....	22

## 1. WSTĘP

Opracowanie pt. „Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których występują te ruchy dla obszaru gminy Chęciny 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 z dnia 26 marca 2018 r., 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 wykonane zostały w lipcu - sierpniu 2018 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](http://www.geoportal.gov.pl)). Wynikiem powyższych analiz było wytypowanie obszarów szczegółowego kartowania terenowego.

Prace terenowe obejmowały wykonanie kartowania geomorfologiczno-geologicznego, sprawdzenie terenu pod kątem występowania osuwisk i wyznaczenie terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi na wytypowanych powierzchniach a także pogładową wizję terenową pozostałych powierzchni (nie wytypowanych do szczegółowego kartowania). Prace dokumentacyjne polegały na wyznaczeniu granic terenów zagrożonych występowaniem ruchów masowych wraz z ich przedstawieniem na mapach topograficznych w skali 1:10 000. Uzupełnieniem map są karty rejestracyjne osuwisk (**KRO**) i 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 osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz ich wypełnione karty rejestracyjne zostały zweryfikowane w Państwowym Instytucie Geologicznym i są zgromadzone także w bazie danych SOPO (Systemu Osłony Przeciwośuwiskowej) 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 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; tzrm**) jest taki obszar, gdzie ze względu na uwarunkowania podłoża oraz ukształtowanie powierzchni terenu, nie można wykluczyć ich powstania. W obrębie terenu zagrożonego mogą zachodzić zjawiska spelzowania, osypywania materiału skalnego. 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. Wyznaczone tereny zagrożone ruchami masowymi (tzrm) 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 i in., 2006); na możliwość powstawania osuwisk wpływać może naprzemianległe 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 i in., 2006), rozcięć erozyjnych, wąwozów lessowych, parowów, debrzy, a także form antropogenicznych (wzrostek 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 i in., 2006);

- występowanie płytko w podłożu wód gruntowych oraz wycieki lub wysięki na zboczach/stokach (Grabowski i in., 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 tutaj 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 i in., 2006); dotyczy to zwłaszcza obszarów z podłożem skalistym.

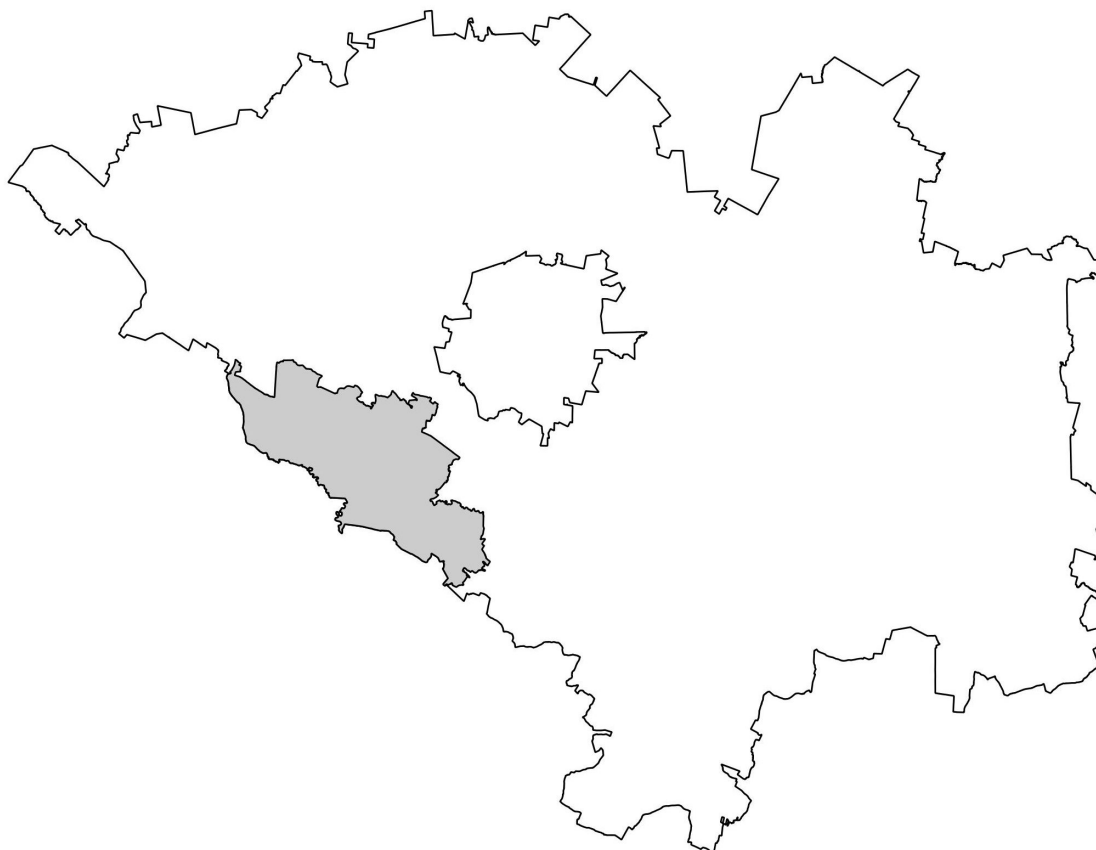
Wszystkie powyższe predyspozycje naturalne gruntów może znacząco modyfikować człowiek poprzez swoją działalność, którą nierzadko powoduje znaczne przekształcanie powierzchni terenu. Nawet, jeżeli dany stok w warunkach naturalnych jest stabilny, może ulec osłabieniu lub destabilizacji, w wyniku np. podcięcia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

Osuwiska ze względu na stopień aktywności klasyfikowane są na: 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) (Grabowski i in. 2008).

## **2. POŁOŻENIE OBSZARU BADAŃ**

Miejsko-wiejska gmina Chęciny położona jest w południowo-zachodniej części obszaru powiatu kieleckiego (rys. 1), w jej skład wchodzi miasto Chęciny oraz 17 sołectw, wymienianych od północy są to: Miedzianka, Polichno, Podpolichno, Bolmin, Skiby, Gościńiec, Korzeczek, Mosty, Radkowice, Staroheciny, Lipowica, Wolica, Tokarnia, Ostrów, Siedlce, Wojkowiec i Łukowa. Obszar gminy zajmuje 127,28 km<sup>2</sup>, z czego miasto Chęciny 14 km<sup>2</sup>, a pozostała, wiejska część około 113 km<sup>2</sup>. Miasto i gminę zamieszkuje około 15 000 osób, średnia gęstość zaludnienia wynosi 118 os./km<sup>2</sup>.





Rys. 1. Położenie gminy Chęciny w powiecie kieleckim.

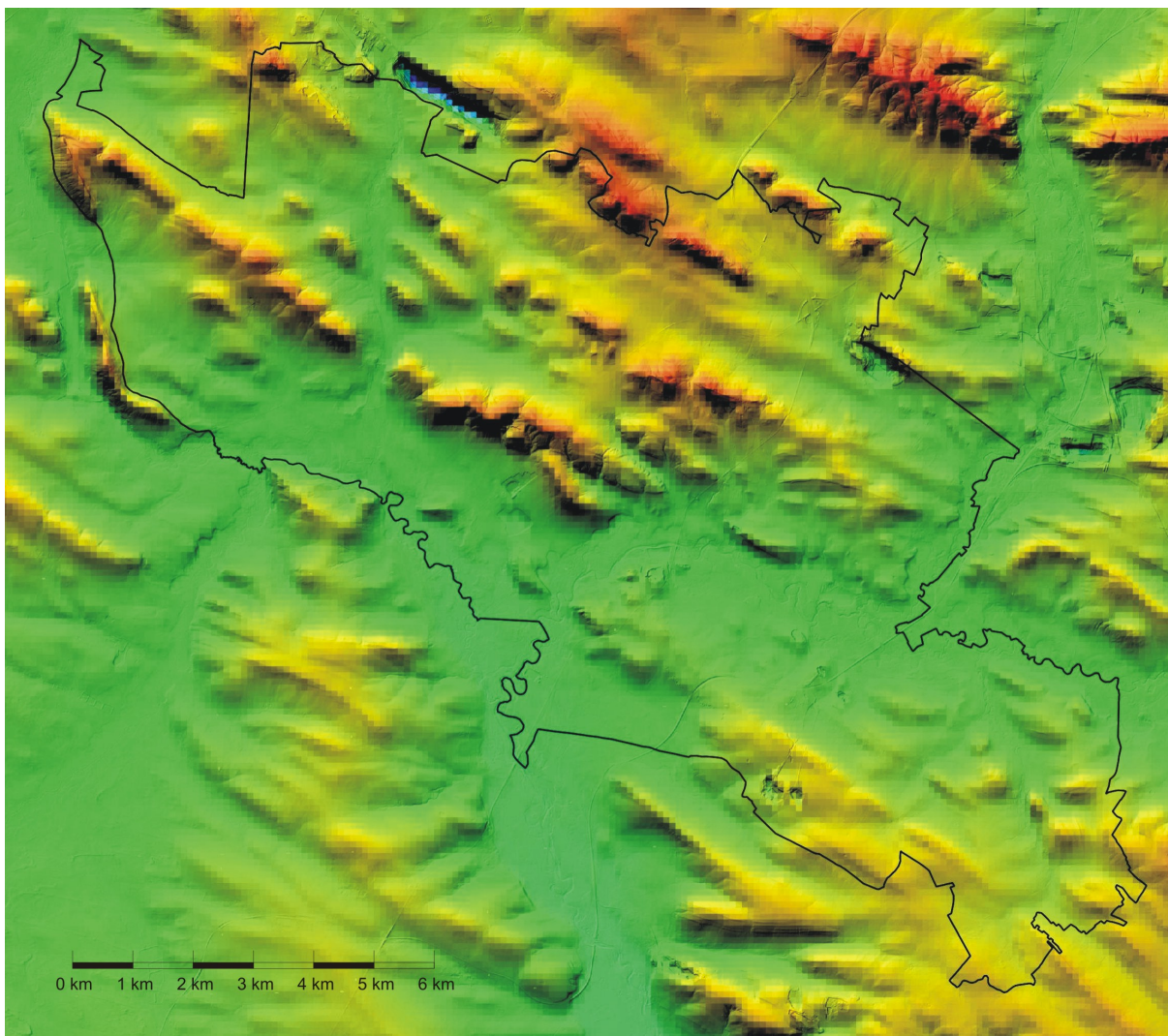
W obrębie gminy znajdują się obszary chronione, które nie zostały poddane ocenie występowania osuwisk i podatności na ruchy masowe. Są to rezerwaty przyrody: Milechowy (leśny, 132,33 ha), Góra Miedzianka (rezerwat przyrody nieożywionej, 26,39 ha), Góra Zelejowa (przyrody nieożywionej, 51,33 ha), Góra Rzepka (przyrody nieożywionej, 9,45 ha), Jaskinia Raj (przyrody nieożywionej, 7,83 ha) i Wolica (przyrody nieożywionej, 2,81 ha).

Inwentaryzacji nie poddane zostały także obszary eksploatacji złóż kopalin mineralnych, posiadające wyznaczone, aktualne obszary górnicze. W granicach gminy są to: obszar górniczy „Mosty II” (kruszywa naturalne, 24 ha), „Mosty III” (kruszywa naturalne, 23 ha), „Tokarnia IIB - Pole 1” (kruszywa naturalne, 7,5 ha), „Tokarnia IIB - Pole 2” (kruszywa naturalne, 17 ha), „Wolica” (kruszywa naturalne, 2 ha), „Wolica Zachód” (kruszywa naturalne, 1,7 ha), „Wolica I” (wapień i margle, 100 ha), „Jaźwica II” (kamień drogowy i budowlany, 66 ha – częściowo w obrębie gminy), oraz niewielki fragment obszaru górniczego „Ostrówka VIII”.

W podziale fizyczno-geograficznym według Kondrackiego (2001) centralna i północna część obszaru gminy znajduje się w obrębie mezoregionu Góry Świętokrzyskie (342.34-5), z kolei część południowo-zachodnia w Dolinie Nidy (342.25), a część południowo-wschodnia położona jest w obrębie Pogórza Szydłowskiego (342.37). 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 zadecydowały o niewielkich wysokościach bezwzględnych pasm górskich w obrębie gminy, a poszczególne ruchy górotwórcze uwarunkowały kierunki ich przebiegu. Ostateczny charakter morfologii nadały zjawiska związane ze zlodowaczeniami w plejstocenie oraz współczesne procesy geologiczno-dynamiczne (włączając także wpływ człowieka na rzeźbę tego obszaru).

Na obszarze gminy Chęciny znajduje się kilka wyraźnych pasm wzgórz o przebiegu generalnie z północnego-zachodu na południowy-wschód. W północnej części są to pasma Miedzianki (354,5 m n.p.m.), Zelejowej (361,2 m n.p.m.) i Czerwonej Góry (326,0 m n.p.m.). W części centralnej są to pasma Góry Zamkowej (około 360 m n.p.m.) i Rzepki, Grząby Bolmińskie z Górą Milechowską (334,6 m n.p.m.) oraz Grzywy Korzeczkowskie w kierunku południowo-wschodnim przedłużające się w kulminacje Gór Radkowskiej (277,6 m n.p.m.) i Czubatej (262,7 m n.p.m.). W południowej części obszaru gminy mamy kulminacje Siedleckiej Góry (283,2 m n.p.m.), Dębskiej Góry (271,0 m n.p.m.), Golca (272,9 m n.p.m.) i Koziej Brody (285,1 m n.p.m.). Wysokości względne wynoszą około 50-100 m w części północnej i północno-zachodniej gminy oraz 20-50 m w części południowo-wschodniej.

Obszar gminy odwadniany jest przez Wierną Rzekę, Hutkę, Dopływ spod Gościńca, Białą Nidę (dno doliny ca 212-208 m n.p.m.), Bobrzyczkę, Dopływ spod Góry Zelejowej, Bobrzę, Czarną Nidę (dno doliny ca 214-209 m n.p.m.) i Dopływ spod Łukowej – należące do zlewni Nidy. Dolina Hutki w kilku miejscach płynie przez przełomy, w Jedlnicy (między Grzywami Korzeczkowskimi a Grzębami Bolmińskimi), poniżej Podpolichna (między G. Chrusznicą a G. Chrostynką) i powyżej Podpolichna. Czarna Nida w rejonie Tokarni przekracza wzniesienia Grzyw Korzeczkowskich oraz grzbietu położonego na południe od Wolicy. Wcześniej, na odcinku poniżej Ostrowa, ma ona charakter doliny subsekwentnej. Bobrza na odcinku Radkowie – Lipowica, płynąc wykorzystuje uwarunkowania litologiczne i strukturalne. Dna dolin Bobrzy, Białej i Czarnej Nidy są szerokie, a koryta miejscami meandrujące. Ogólne ukształtowanie powierzchni terenu gminy przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Ukształtowanie powierzchni terenu w granicach administracyjnych gminy Chęciny  
(opr. własne na podstawie danych CODGiK – NMT\_100)

### 3. BUDOWA GEOLOGICZNA I HYDROGEOLOGIA

Obszar gminy Chęciny położony jest na pograniczu trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich i ich mezozoicznego obrzeżenia. W obrębie tego pierwszego, skały są silnie zaangażowane pod względem tektonicznym (piętro kaledońskie i hercyńskie). Wyjątek stanowią utwory permskie (tektonicznie przynależne już do piętra alpejskiego). W obrębie tego drugiego skały są znacznie mniej zaangażowane tektonicznie (piętro alpejskie). W obrębie trzonu paleozoicznego mamy tutaj kielecką strefę fałdów lub jednostkę kielecką i fragment antykliny Zbrzy (Konon 2008; Stupnicka 1989). Jako mniejsze jednostki strukturalno-tektoniczne wymienić można tutaj m.in.: synklinę gałęzicko-bolechowicką, antyklinę chęcińską, synklinę Rzepki. W obrębie pokrywy mezozoicznej utwory zalegają monoklinalnie, z generalnym upadem ku SW. Większą zmienność utwory te wykazują w strefach uskokowych.

Na SE od Tokarni-Wolicy w pokrywie utworów mezozoicznych wyróżnić można fragment synkliny ostrowsko-bolmińskiej oraz fragment antykliny zbrzańsko-bocheńskiej. Na wschód od Łukowej pojawiają osady paleozoiku i struktura antykliny Zbrzy.

Profil litologiczno-stratygraficzny skał występujących powierzchniowo w obrębie obszaru gminy Chęciny jest bardzo zróżnicowany i obejmuje skały od kambru dolnego do holocenu (Filonowicz 1967, 1968a; Hakenberg 1973, 1974; Filonowicz i Lindner 1986, 1987).

W obrębie antykliny chęcińskiej kambr dolny reprezentowany jest przez **iłowce, mułowce z wkładkami piaskowców** drobnoziarnistych, szarozielone i oliwkowe (w części wschodniej są to **iłowce i mułowce z wkładkami piaskowców, kwarcytów, szarogłazów i zlepieńców**); skały te występują w jądrze antykliny i rozciągają się od Trzcínca-Charężowa, przez Skiby po Chęciny. Skrzydła antykliny zbudowane są głównie z **dolomitów i margli** oraz **dolomitów** dewonu środkowego (eiflu i żywetu), miejscami **wapieni stromatoporoidowo-koralowcowych** (żywetu) oraz **wapieni płytowych** dewonu górnego (franu). Sporadycznie w profilu antykliny uczestniczą **piaskowce kwarcytowe** dewonu dolnego (emsu). Devon środkowy reprezentowany jest ponadto przez **dolomity z wkładkami wapieni, margli i łupków marglistych** (eiflu-żywetu), przechodzące w masywne **dolomity** (żywetu), oraz w **wapienie stromatoporowe, amfiporowe i koralowe, wapienie z krzemieniami i wapienie** (żywetu). Profil utworów dewońskich kończą **wapienie płytowe** (franu). W skałach tych występują liczne zjawiska krasowe. Wymienione skały dewońskie występują w obu skrzydłach antykliny, budując wzgórza Zelejowej, Jaźwicy, Rzepki, Góry Zamkowej, Sosnówki aż po góry Żebrowicę, Grabówkę i Hutkę. Jednocześnie, co wynika z uwarunkowań strukturalnych, część z tych utworów dewońskich występuje w skrzydle synkliny gałęzicko-bolechowickiej – położonej na północ od antykliny chęcińskiej – w rejonie Malika i Czerwonej Góry.

Utwory węglanowe eiflu i żywetu występują także w południowo-wschodniej części obszaru gminy w strefie antykliny Zbrzy, w rejonie miejscowości Łukowa. Są to **margle i wapienie** (w. dąbrowskich) oraz **dolomity z wkładkami wapieni, margli i łupków marglistych** (eiflu-żywetu).

Skały serii środkowego i górnego dewonu, ze względu na swoje wykształcenie i strukturalne ułożenie, stanowią morfotwórczy (grzbietotwórczy) element. Ponieważ są one znacznie zaburzone tektonicznie, to mogą one być podatne na ruchy masowe. Mogą to być

osunięcia zwietrzliny tych skał (jak również wypełnień krasowych), lub obrywy skał na najbardziej stromych stokach.

W niewielkim wymiarze, na terenie gminy, występują utwory karbonu dolnego. Są to **piaskowce szarogłazowe z wkładkami łupków** (turneju) oraz **wapienie krynoidowo-brachiopodowe** (wizenu). Utwory te związane są z północnym skrzydłem antykliny chęcińskiej.

Paleozoik kończą utwory permskie, reprezentujące wyższą jego część – cechsztyn. Jest to seria grubo- i średnioławicowych zlepieńców zbudowanych z różnej wielkości otoczków skał dewońskich (nawet ponadmetrowych) ze spoiwem ilasto-wapnisto-żelazistym. W profilu kolejno występują: **zlepieńce dolne (zlepieńce i margle z wkładkami wapieni, lokalnie muszłowce)**, **mułowce, margle i wapienie (wapienie i margle z wkładkami gipsów i anhydrytów oraz piaskowce i mułowce z przelawiczeniami zlepieńców)** oraz **zlepieńce górne (piaskowce ze zlepieńcami oraz ilowce i mułowce ze żwirami)**. Górne zlepieńce wykazują lepsze obtoczenie okruchów skalnych i generalnie mniejsze ich rozmiary. Skały te występują w osi i skrzydłach synkliny gałęzicko-bolechowickiej w rejonie Czerwonej Góry i na północnych stokach Zelejowej. Wydaje się, iż grubookruchowy charakter zlepieńców nie predysponuje tych skał do powstawania osuwisk w ich obrębie. Jednakże na Czerwonej Górze są one silnie skrasowiałe, przez co mamy tam liczne studnie krasowe.

Erę mezozoiczną rozpoczynają utwory triasowe reprezentowane przez następujące typy skalne:

- **piaskowce ze zlepieńcami oraz ilowce i mułowce ze żwirami** piaskowca pstrego dolnego;
- **piaskowce, mułowce i ilowce z miką i pseudooolitami** piaskowca pstrego środkowego;
- **zlepieńce, piaskowce, mułowce i ilowce** generalnie o wiśniowym, żelazistym zabarwieniu, reprezentujące piaskowiec pstry dolny i środkowy (w części wschodniej gmina są to **piaskowce i zlepieńce oraz mułowce i ily**);
- **wapienie margliste, wapienie komórkowe, margle oraz dolomity z przelawiczeniami gipsów i anhydrytów** reprezentujące piaskowiec pstry górny (ret);
- **wapienie gruboławicowe, wapienie faliste, wapienie drobnoławicowe z wkładkami łupków marglistych** (w części wschodniej gminy **wapienie gruboławicowe i faliste** – z których zbudowane są Dębska Góra, G. Golec, G. Kozia Broda, G. Górki, oraz **margle i wapienie**) należące do okresu wapienia muszlowego dolnego;
- **wapienie drobno- i średnioławicowe, margle z wkładkami łupków i drobnoławicowych wapieni** reprezentujące wapień muszlowy środkowy;

- **wapienie z pektenami, wapienie gruzłowate, wapienie margliste** powstałe w okresie wapienia muszlowego górnego; oraz
- **wapienie i margle** (wapienia muszlowego środkowego i górnego);
- **piaskowce, mułowce i ilowce z wkładkami piaskowców oraz dolomity**, a w części wschodniej gminy **mułowce i piaskowce z wkładkami wapieni oraz ilowce z lignitem**, reprezentujące kajper;
- **ilowce, mułowce i zlepińce**, retyku dolnego oraz **piaskowce, mułowce i ilowce z wkładkami wapieni i zlepińców** (retyku).

Skały triasowe podzielić więc można na dwa podtypy: okruchowy i węglanowy. Obszary z wychodniami tych skał nie tworzą wyraźnych struktur w morfologii (może poza wapieniami gruboławicowymi wapienia muszlowego dolnego), wzniesienia z nich zbudowane mają zazwyczaj połogie stoki. Grunty te cechują się korzystnymi warunkami budowlanymi, mogącymi ewentualnie pogarszać się przy wzroście spadku terenu. Skały mułowcowe i ilowcowe triasu dolnego i górnego i ich zwietrzliny, mogą być podatne na ruchy masowe w wypadku występowania określonych spadków powierzchni terenu. Triasowe skały węglanowe są zapewne odporniejsze na osuwanie, łatwiej natomiast mogą uruchamiać się ich zwietrzliny.

Najwięcej wychodni utwory triasowe mają w południowej części gminy Chęciny, gdzie ciągną się szerokim pasem od Łukowej, przez Siedlce po Wolice i Tokarnię, budując południowo-zachodnie skrzydło antykliny Zbrzy (zbrzańsko-bocheńskiej). Ponadto występują w pasie od Korzecka, przez Podzamcze, Starochęciny po Radkowice oraz w rejonie Polichna.

W obrębie obszaru gminy nie występują powierzchniowo osady jury dolnej. Jura środkowa reprezentowana jest przez osady batonu i kelowej; są one relatywnie niewielkiej miąższości i nie tworzą osobnych, wyraźnych wzniesień. Tym samym nie należy rozpatrywać ich podatności na rozwój ruchów masowych w oderwaniu od szerszego tła. Osady batonu to **mułowce i ilowce z wkładkami wapieni**, natomiast kelowej reprezentowany jest przez **gezy wapniste z czertami i wkładkami łupków marglistych** i margli oraz **piaskowce i mułowce z krzemieniami oraz margle piaszczyste**, a także **piaskowce ze spongiolitami**. Wymienione skały serii środkowojurajskiej występują wąskim pasem u podnóża wzgórz położonych na południe od Łukowej, Siedlec i Tokarni.

Osady jury górnej są najbardziej morfotwórczym elementem, spośród osadów występujących w profilu geologicznym gminy Chęciny. Ich wychodnie ukazują się w południowej i zachodniej jej części, tworząc ciąg wyraźnych wzgórz lub pasm, miejscami

z podwójnymi grzbietami. Ich wykształcenie litologiczne jest wyłącznie węglanowe, co sprawia że stoki z nich zbudowane nie są podatne na osuwanie. Ruchy takie mogą jednak zachodzić w przypadku gdy lita skała węglanowa (wapienna bądź marglista) pokryta jest gliniastą zwietrzeliną o znacznej miąższości. Całkowicie więc ruchów osuwiskowych w obrębie skał górnourajskich nie można wykluczać.

W profilu osadów jury górnej występują:

- **wapienie gruzłowe, wapienie gąbkowe, wapienie z krzemieniami, wapienie plamkowe** (oksfordu dolnego i środkowego);
- **wapienie plamkowe, wapienie z krzemieniami, wapienie kredowate i margliste,**
- **wapienie gruboławicowe, skaliste i płytowe z krzemieniami** oraz **wapienie i margle** (oksfordu);
- **wapienie oolitowe, wapienie kredowate, pelityczne i pasiaste, wapienie z krzemieniami** (powstałe w piętrze kimerydzkim);
- **wapienie muszlowe, wapienie oolitowe, margle, ilowce margliste** (kimerydu); miejscami
- **wapienie kredowate, z ooidami, płytowe z wkładkami ilów, margli i wapieni koralowych** lub **wapienie oolitowe i rafowe** oraz **wapienie płytowe z wkładkami margli** oraz **wapienie oolitowe** (kimerydu).

Ze skał górnourajskich zbudowany jest ciąg wzgórz w zachodniej i południowej części obszaru gminy. Wymienić wśród nich należy: Grząby Bolmińskie (z mniejszymi odosobnionymi wzgórzami – Chrusznicą, Chorostynką), Grzywy Korzeczkowskie, Leśną Górę, Czubatą Górę, oraz wzgórze na południe od Tokarni, Siedlec i Łukowa.

Utwory kredy dolnej rozpoczyna seria **piasków, piaskowców, zlepieńców i gez** albu. Nad nimi zalegają **piaskowce wapniste, wapienie z wkładkami gez i piasków z glaukonitem** (cenomanu) oraz seria **piasków i piaskowców glaukonitowych** (cenomanu) - kredy górnej. Skały te występują w północno-zachodniej części obszaru gminy w rejonie Bolmina. Budują one wzgórza na których położony jest Bolmin. Cechują się one korzystnymi warunkami budowlanymi bez potencjału występowania ruchów masowych.

Utwory trzeciorzędu (przypuszczalnie neogeńskie), występują sporadycznie na powierzchni terenu w rejonie Wolicy. Są to **żwiry, piaski i gliny zwietrzelinowe**. Ich niewielkie rozprzestrzenienie jak i miąższość sprawia, iż trudno jest określić ich podatność na ruchy masowe - nie tworzą one bowiem samodzielnych form morfologicznych.

Utwory czwartorzędowe pokrywają znaczną część obszaru gminy, częściowo maskując starszą rzeźbę i utwory skalne. Wśród utworów plejstoceniowych występują:

- **piaski ze żwirami lodowcowe i wodnolodowcowe**, które zajmują obniżenia pomiędzy wzgórzami w rejonie Łukowa oraz budują wysokie spłaszczenia tarasowe w Paśmie Chęciński i Grzywach Korzeczkowskich; warunki budowlane korzystne, brak potencjału występowania ruchów osuwiskowych;
- **gliny zwałowe**, miejscami z wkładkami piasków; rozpowszechnione w formie dużych płatów w rejonie Skibów, Korzecka, na północ od Chęcina, na zachód od Bolmina, w rejonie Siedlec i Wojkowca; a także w postaci mniej rozległych wystąpień na obszarze całej gminy; warunki budowlane korzystne bądź średnio korzystne, w zależności od głębokości zalegania wód gruntowych, prawdopodobieństwo występowania ruchów osuwiskowych znikome w sytuacjach gdy gliny występują na wyrównanych poziomach; w rejonie Chęcina gliny te były badane przez Sołtysika (1998), który część z nich uznał za pokrywy zwietrzelinowe skał podłoża;
- **piaski z wkładkami mułków, piaski ze żwirami rzeczne i peryglacialne**, stanowią najbardziej rozpowszechniony powierzchniowo osad plejstoceniowy; występują w północnej części gminy „otulając” Grząby Bolmińskie i Grzywy Korzeczkowskie, dalej w rejonie Podpolichna i Miedzianki, Przymiarek, Tokarni i Wymysłowa; warunki budowlane przeważnie korzystne, ale mogą zmieniać się od korzystnych do niekorzystnych (ze względu na warunki wodne); zjawiska osuwiskowe mało prawdopodobne;
- **piaski rzeczne z drobnymi żwirami i spływami soliflukcyjnymi** tarasów nadzalewowych; osady te występują w dolinach Białej i Czarnej Nidy oraz Bobrzy; warunki budowlane przeważnie korzystne, ale mogą zmieniać się od korzystnych do niekorzystnych (ze względu na warunki wodne); zjawiska osuwiskowe mało prawdopodobne;
- **mułki i piaski mułkowate zastoiskowe**, występowanie ich stwierdzono w Paśmie Chęcińskim w rejonie Starochęcina; zajmują niewielki obszar, stąd brak możliwości samodzielnego rozpatrywania ich podatności osuwiskowej;
- **lessy**; płat lessów występuje we wschodniej części Grzyw Korzeczkowskich; są to lessy typowe, mikroporowate, barwy szarżółtej, subaeralne.

Do utworów wieku holoceniowego oraz pochodzące z czwartorzędu nierozdzielonego zaliczamy: osady rzeczne, deluwialne i stokowe, eoliczne i organogeniczne. Holoceniowe osady rzeczne, wykształcone jako **piaski i żwiry z wkładkami mułków** wypełniają dna dolin rzek i potoków, największe rozprzestrzenienie mają w dolinach Nidy Białej i Czarnej oraz Bobrzy. Występują także we wszystkich dolinach mniejszych cieków. W obrębie dolin miejscami pokryte utworami organogenicznymi – **piaskami humusowymi, torfami**



**i namułami torfiastymi.** Warunki budowlane niekorzystne, osunięcia mogą występować wzdłuż wysokich brzegów koryt rzecznych.

Osady deluwialne zazwyczaj zalegają u podnóży stoków, w obniżeniach bezodpływowych oraz w dolinach denudacyjnych rozcinających stoki. Są to utwory **piaszczysto-mulkowe** z dużą domieszką materii organicznej i okruchami skał lokalnych. Niewielkie miąższości (do 0,5 – 1 m) nie upoważniają do rozpatrywania ich podatności na osuwanie bez uwzględniania skał podścielających. Osady eoliczne (**piaski**) w obrębie gminy występują sporadycznie w postaci kilku izolowanych płatów, nie mają znaczenia dla analizy występowania ruchów masowych.

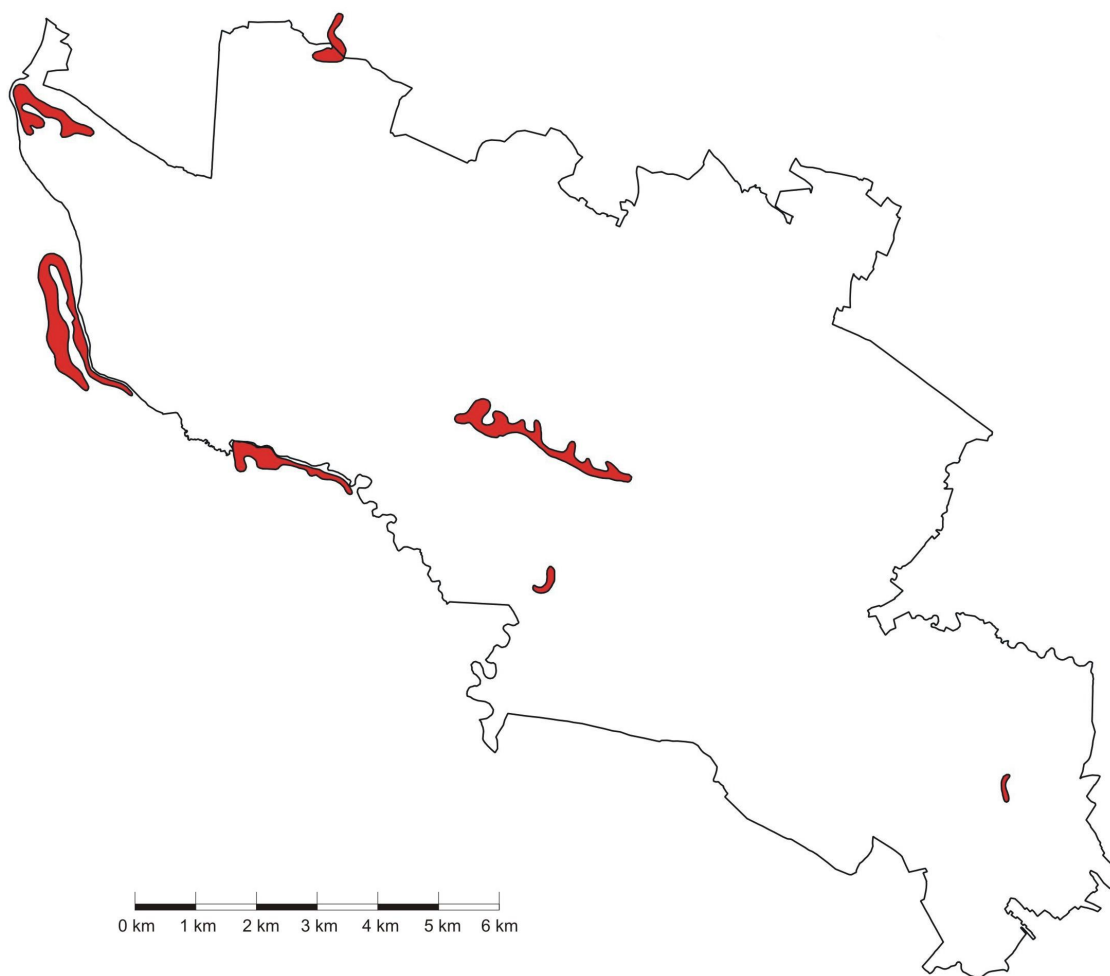
#### **4. CHARAKTERYSTYKA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI ZIEMI**

##### **4.1. Przegląd dotychczasowych danych**

Problematyka ruchów masowych w obrębie gminy Chęciny nie była dotychczas przedmiotem szczegółowego, kompleksowego rozpoznania. Istnieją natomiast wzmianki 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 (A. Kühn, W. Miłoszewska, 1972), lecz w gminie Chęciny nie wykazano żadnego osuwiska. W opracowaniu tym w gminie Chęciny wyznaczono tylko trzy obszary o predyspozycjach do powstawania różnego rodzaju osuwisk – dwa w rejonie Tokarni na skarpach doliny Czarnej Nidy, oraz jeden wzdłuż drogi z Chęciny do Gościńca (u podnóża Góry Sosnowki) (Kühn, Miłoszewska 1972).

Na podstawie dostępnych materiałów archiwalnych (map geologicznych, rejestracji Kühn i Miłoszewskiej 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 D., Badura J., Karamański P., 2008). Na obszarze gminy Chęciny nie zaznaczono osuwisk, ale wyznaczono 5 terenów predysponowanych do występowania ruchów masowych (wyznaczonych głównie na podstawie przesłanek morfologicznych – bez badań terenowych). Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych wyznaczono: na stokach Góry Milechowskiej i Bolmińskiej (1 obszar), na hałdach kopalni Ostrówka (1 obszar), na stokach Grzyw Korzeczkowskich (1 obszar), na skarpcie doliny Czarnej Nidy w Tokarni (1 obszar) oraz na stokach Góry Golec w Wygwizdowie. W niniejszym opracowaniu dokonano weryfikacji tych obszarów, rezygnując z większo-

ści z nich, bądź dostosowując ich kształt do warunków terenowych. Wymienione powyżej obszary przedstawiono schematycznie na rys. 3. Jak widać, poza wymienionymi obszarami w obrębie gminy wyznaczono także dwa obszary w bezpośrednim sąsiedztwie jej zachodnich granic (na stokach Góry Czubatki – Bochenieckiej, oraz na przykorytowych stokach niewielkiego, acz stromego grzbietu nad Białą Nidą na południe od Wymysłowa - Żabińca).



Rys. 3. Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych wyznaczone w opracowaniu Ciszka, Badury i Karamańskiego z 2008 r.

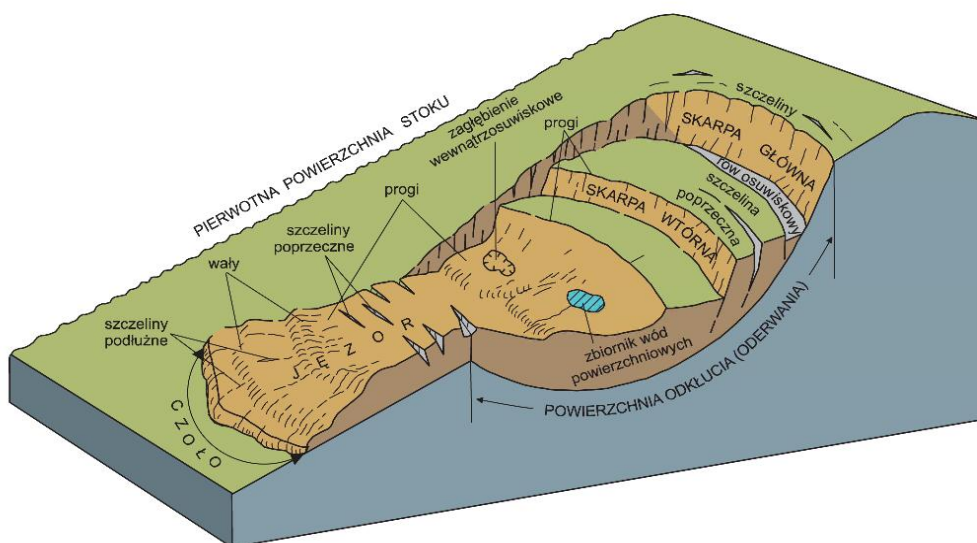
W Internetowej bazie (<http://geozagrozenia.pgi.gov.pl/>) znajdują się dane dotyczące osuwisk, będące wynikiem realizacji tematu „Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych na terenie całego kraju (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych)” prowadzonego przez AGH z Krakowa (Lemberger i in., 2005). Inwentaryzacja objęła wybrane fragmenty Polski. Z obszaru gminy Chęciny nie opisano żadnych osuwisk.

Materiały archiwalne dotyczące ruchów masowych na opisywanym obszarze nie są jak widać liczne, co w dobrze oddaje skalę tego zjawiska.

#### 4.2. 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 splezywanie. 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. 4. Model osuwiska wraz z opisem głównych elementów rzeźby osuwiskowej (za: Grabowski i in. 2008).

Oprócz generalnych form wskazujących na istnienie osuwiska (tj. skarpa główna, jezior osuwiskowy, czoło) w ich identyfikacji pomagają obserwacje morfologii powierzchni stoków, tj. pęknięć i szczelin w gruncie, nabrzmień i charakterystycznych kopulastych nierówności powierzchni terenu, mogących być elementami rzeźby wewnątrz-osuwiskowej. 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 wyznaczony 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.

### **4.3. Wyniki obecnych prac**

#### Charakterystyka osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi

Podczas prac inwentaryzacyjnych i kartowania geologiczno-geomorfologicznego na obszarze gminy zarejestrowano 2 osuwiska (jedno w obrębie formy naturalnej, oraz jedno w obrębie wyrobiska górniczego), oraz wyznaczono 20 terenów zagrożonych ruchami masowymi. Osuwiska łącznie mają powierzchnię 1,97 ha, natomiast łączna powierzchnia wyznaczonych terenów zagrożonych wystąpieniem ruchów masowych wynosi 73,50 ha.

W obrębie gminy nie występują formy osuwiskowe obejmujące większe, naturalne powierzchnie stokowe – lite skały węglanowe tworzące większość wzgórz w obrębie gminy, w powiązaniu z stosunkowo niewielkimi nachyleniami stoków nie dają warunków do tworzenia się ruchów masowych.

Osuwisko nr 1 położone jest na północnym stoku wzgórza w sąsiedztwie przysiółka Zaccisze w Podpolichnie. Jego powierzchnia wynosi 1,25 ha. Jest to stara, przypuszczalnie wczesno-holocena forma o denudowanych, słabo widocznych w terenie śladach rzeźby osuwiskowej. Osunięciu (lub spłynięciu, spełzywaniu w warunkach zimnego klimatu) uległa zwietrzelina gliniasto-rumoszowa skał wapiennych budujących wzgórze. Forma jest nieaktywna i nie zagraża żadnym obiektom budowlanym.

Kolejne zarejestrowane osuwisko (nr 2) występuje w obrębie formy antropogenicznej – w nieczynnym kamieniołomie w Siedlcach (w sąsiedztwie czynnego zakładu górniczego „Wolica I”, jednak poza jego obszarem górniczym). Osuwisko ma powierzchnię 0,73 ha, rozwinęło się na północnej ścianie kamieniołomu, która pierwotnie składała się z trzech poziomów eksploatacyjnych. Nie jest jasne (brak informacji w tym zakresie) czy oberwanie ściany powstało w następstwie robót górniczych (podczas eksploatacji) czy też nastąpiło samoistnie już po zaprzestaniu robót górniczych w kamieniołomie. Osunięciu (precyzyjniej mówiąc oderwaniu części ściany, połączonym z jej osunięciem i osypaniem części materiału skalnego) podlegały wapienie skaliste i plamkowe, także wapienie margliste jury górnej (osfordu). W północno-wschodniej części skarpy widoczna jest powierzchnia oderwania, pozo-

stała część skarpy górnej jest zamaskowana tworzącymi się osypiskami wapieni drobnopłytkowych. Geneza tej formy jest złożona, bowiem wyeksponowana podczas robót górniczych ściana skalna była predysponowana do oberwania/osunięcia poprzez istniejącą sieć spękań w górotworze, duży stopień skrasowienia tworzących ją wapieni oraz ich konsekwentne w stosunku do ściany skalnej zaleganie (wapienie zapadają pod kątem 20-25° w kierunku południowo-zachodnim). Oberwany/osypany materiał skalny w postaci rumoszu wapiennego, drobno-okruchowego tworzy osypisko z wałem akumulacyjnym u podstawy. Obecnie forma ta jest nieaktywna (jako osuwisko), natomiast ciągle rozwijają się w jej obrębie stożki osypiskowe (jak również na pozostałych ścianach kamieniołomu). Jak wynika z opisu, nie jest to forma wypełniająca w całości kryteria definicji osuwiska (może tutaj brakować powierzchni poślizgu, koluwium zaś uległo dezintegracji blokowej tworząc rumowisko skalne). Pomimo tego dla formy tej sporządzono kartę rejestracyjną osuwiska, gdzie podano podstawowe informacje o obiekcie.

Na obszarze gminy Chęciny wyznaczono 20 terenów zagrożonych ruchami masowymi. Największy pod względem powierzchni obszar ma 26,10 ha (TZ nr 11, obejmujący północne stoki Czerwonej Góry, wraz z kamieniołomem zlepieńców permskich), najmniejszy liczy sobie 0,28 ha (TZ nr 4, obejmujący ściany wyrobiska poeksploatacyjnego wapieni na tzw. Górkach Sowich w Miedziance). Tereny zagrożone wyznaczono w północnej części obszaru gminy w obrębie wyrobisk po eksploatacji złóż wapieni „Górki Sowie” i „Ołowianka” (TZ nr 1-4), następny obszar (TZ nr 5) na stokach hałdy po eksploatacji złoża „Ostrówka” (hałda położona poza zakładem górniczym i poza obszarem górniczym); kolejne wyznaczone obszary (TZ nr 6, 7) obejmują północne stoki wzgórz w Podpolichnie i Polichnie charakteryzujące się występowaniem rzeźby osuwisko-podobnej. Obszar nr 8 jest pozostałością wydobywania „różanki” kalcytowej w Paśmie Zelejowskim. Kolejny obszar (TZ nr 9) wyznaczono na zakończeniu Pasma Zelejowskiego, na północny-zachód od Góry Żakowej (znajduje się w jego obrębie także ściana skalna poniżej Jaskini Piekło). Południowe stoki Pasma Zelejowskiego w obrębie wyznaczonego TZ cechują się lokalnie dużą miąższością zwietrzelin gliniastych noszących ślady przemieszczeń soliflukcyjnych, miejsca odsłonięte spod zwietrzelin były dorywczo eksploatowane. Podobna sytuacja, kwalifikująca do wyznaczenia obszaru zagrożonego ruchami masowymi występuje na Górze Zelejowej, dodatkowo istnieją tam bardzo strome fragmenty ścian skalnych na grani szczytowej – jednakże ze względu na położenie w obrębie rezerwatu przyrody na Górze Zelejowej nie wyznaczono terenu zagrożonego ruchami masowymi. Analogicznie – na Górze Rzepce również zrezygnowano z wyznaczania obszaru za-

grożonego w obrębie rezerwatu przyrody nieożywionej obejmującego fragment starego kamieniołomu.

Obszar TZ nr 11 obejmuje północne stoki Czerwonej Góry, wraz z kamieniołomem zlepieńców permskich – w obrębie tego obszaru dominuje rzeźba osuwisko-podobna wykształcona w wyniku zróżnicowanej odporności na wietrzenie poszczególnych ławic wapieni dewońskich i zlepieńców permskich. W obrębie kamieniołomu widoczne jest duże krasowienie masywu skalnego, oraz drobne obrywy i osypywanie materiału skalnego.

Obszary nr 10, 12, 14, 15 to stoki i wąwozy lessowe w paśmie Grzyw Korzeczkowskich, cechujące się dużą głębokością wcięcia poniżej powierzchni pierwotnego terenu, oraz stromymi, nierzadko prawie pionowymi zboczami. Następne obszary 13, 16, 17, 18, 19 i 20 wyznaczono na formach będących efektem erozji rzecznej. Cztery pierwsze z nich położone są w obrębie doliny Czarnej Nidy (obszar nr 16 stanowi ponadto zagrożenie dla drogi asfaltowej do Mostów, natomiast w obrębie obszaru nr 18 znajduje się wyrobisko górnicze). Dwa ostatnie obszary (nr 14, 15) znajdują się w dolinie Bobrzy.

Wszystkie wyznaczone obszary cechują się dużymi nachyleniami powierzchni terenu w ich obrębie, a także występowaniem namiastek ruchów masowych, tj. obrywów i osypywania się materiału skalnego w starych wyrobiskach, bądź osypywania się materiału piaszczystego na skarpach pochodzenia rzecznej. Skarpa rzeczna w obrębie TZ nr 17 jest dodatkowo aktywnie erodowana wodami Czarnej Nidy.

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.

Wskazania dotyczące konieczności wykonania prac zabezpieczających

Dla zarejestrowanych osuwisk oraz wyznaczonych terenów zagrożonych ruchami masowymi nie ma uzasadnienia ponoszenia kosztów ich zabezpieczenia. Przy ich obecnym stanie zagospodarowania (zalesione stoki oraz skarpy wyrobisk poeksploatacyjnych bądź skarpy w dolinach rzecznych) ewentualne uruchomienie się ruchu masowego w ich obrębie nie będzie przyczyną zniszczeń budynków, dróg czy infrastruktury przesyłowej.

## **5. MONITORING**

Ze względu na brak szczególnych zagrożeń w obrębie osuwisk oraz wyznaczonych terenów zagrożonych ruchami masowymi nie proponuje się systematycznych obserwacji tych zjawisk na obszarze gminy Chęciny.

## 6. 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, ropy, również mułki ilaste, gliny ilaste oraz zmienność litologiczna gruntów; ropy 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 Chęciny 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 tych o założeniach wynikających z obecności osadów lessowych). Ruchy masowe mogą także objawiać się na ścianach skalnych wyeksponowanych w wyniku działalności górniczej.

Do powstania nowych osuwisk istotnie może się przyczynić przede wszystkim człowiek, zaburzając równowagę stoków lub ich części poprzez podcinanie, zwiększanie nachylenia stoków, obciążanie stoków, wywoływanie długotrwałych drgań gruntów tiksotropowych.

## 7. WNIOSKI

Na obszarze gminy Chęciny zarejestrowano dwa osuwiska – jedno na północnym stoku wzgórza wapiennego, oraz jedno w obrębie wyrobiska pogórniczego w Siedlcach. Na skarpach form antropogenicznych (wyrobisk i hałd), oraz fragmentach skarp nadrzecznych wyznaczono 20 terenów zagrożonych ruchami masowymi. Łączna powierzchnia wyznaczonych terenów zagrożonych ruchami masowymi wynosi 73,50 ha. Waloryzacji nie poddano terenów rezerwatów przyrody oraz zagospodarowanych złóż kopalin mających wyznaczony aktualny obszar górniczy.

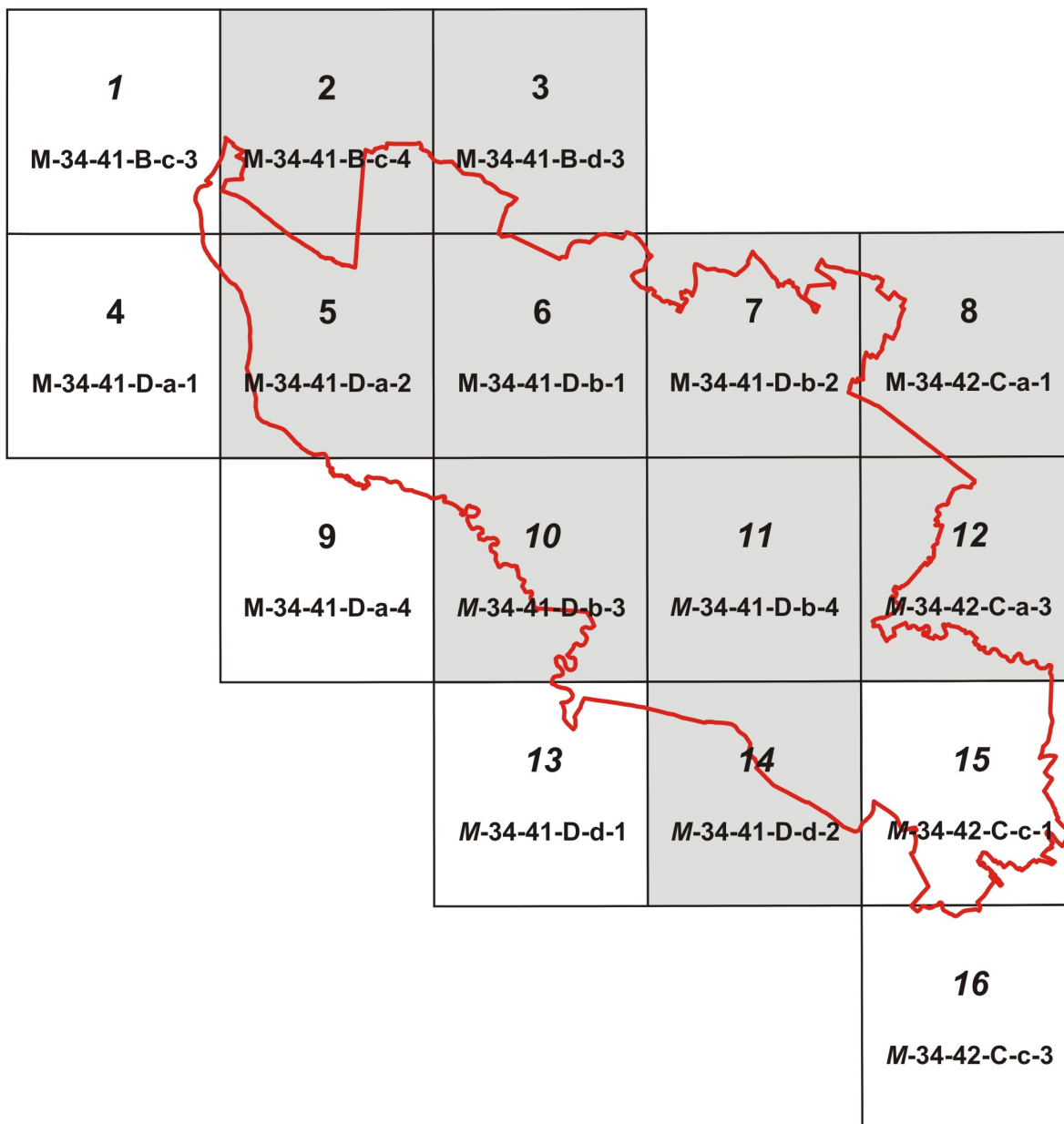


Obiektywnie należy stwierdzić, iż obszar gminy Chęciny, mimo pogórskiego charakteru rzeźby terenu, nie jest dotknięty problemem ruchów masowych ziemi. Wyznaczone tereny zagrożone ruchami masowymi w żaden sposób nie ograniczają rozwoju gminy w kontekście planowania zagospodarowania przestrzennego. W związku z tym nie wyznaczono żadnych osuwisk oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi do okresowych obserwacji bądź monitoringu instrumentalnego.

## 8. LITERATURA

- Cichy B., 2015 – Rozwój przestrzenny gmin w kontekście zagrożeń osuwiskowych. W: Materiały konferencyjne. Ogólnopolska Konferencja O!SUWISKO. 19-22 maja 2015, Wieliczka. PIG-PIB Warszawa.
- Ciszek D., Badura J., Karamański P., 2008 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie świętokrzyskim. Państw. Inst. Geol. Warszawa. Narod. Arch. Geol., nr 1965/2008.
- Filonowicz P., 1967 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Morawica (851) + Objąsnienia. Wydawnictwa Geologiczne Warszawa.
- Filonowicz P., Lindner L., 1986 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Piekoszów (814) + Objąsnienia. Wydawnictwa Geologiczne Warszawa.
- Hakenberg M., 1973 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Chęciny (850) + Objąsnienia. Wydawnictwa Geologiczne 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.
- Kondracki J., 2001 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Kühn A., Miłoszewska W., 1972 – Katalog osuwisk - województwo kieleckie. Instytut Geol. Warszawa. Kat. 75/191 Arch. CAG PIG, 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. [dokument elektroniczny]
- Marks, L., Ber, A., Gogołek, W., Piotrowska, K. (red.), 2006 – Mapa Geologiczna Polski 1:500 000 wraz z tekstem objaśniającym. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi (Dz. U. Nr 121, poz. 840).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463).
- Stupnicka E., 1989 – Geologia regionalna Polski. WG Warszawa.
- Wojciechowski T., Mrozek T., Laskowicz I., Kułak M., 2015 – Podatność osuwiskowa Polski. *W*: Materiały konferencyjne. Ogólnopolska Konferencja O!SUWISKO. 19-22 maja 2015, Wieliczka: 119-120. PIG-PIB Warszawa.
- Ziętara T., 1991 – Procesy grawitacyjne. *W*: Starkel L. (red.) Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze: 430-434. PWN Warszawa.



Rys. 5. Położenie gminy Chęciny na tle arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 92. Kolorem szarym zaznaczono arkusze, na których występują tereny zagrożone ruchami masowymi ziemi.

**Tabela 1. Osuwisko na obszarze gminy Chęciny w powiecie kieleckim.**

Numer osuwiska	Numer osuwiska w bazie SOPO	Miejscowość	Stopień aktywności	Uwagi dotyczące monitoringu
1	92526	Podpolichno	N (nieaktywne)	–
2	92527	Siedlce	N (nieaktywne)	–

**Tabela 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi gminy Chęciny w powiecie kieleckim.**

Numer terenu zagrożonego	Numer terenu w bazie SOPO	Miejscowość	Wskazania dotyczące obserwacji
1	12546	Miedzianka	–
2	12547	Miedzianka	–
3	12548	Miedzianka	–
4	12549	Miedzianka	–
5	12550	Miedzianka, Podpolichno, Gałęzice (gm. Piekoszów)	–
6	12551	Podpolichno	–
7	12552	Polichno	–
8	12553	Skiby	–
9	12554	Skiby	–
10	12555	Korzecko	–
11	12556	Chęciny	–
12	12557	Korzecko	–
13	12558	Mosty	–
14	12559	Korzecko	–
15	12560	Korzecko	–
16	12561	Korzecko	–
17	12562	Tokarnia	–
18	12563	Tokarnia	–
19	12564	Lipowica	–
20	12565	Lipowica	–