

**KRZYSZTOF KARWACKI, KAMIL MICHALIK**

**OBJAŚNIENIA  
DO MAPY OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH  
RUCHAMI MASOWYMI**

**Skala 1:10 000**

**Powiat tomaszowski**

**Województwo łódzkie**



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**Warszawa, 2015**

Autorzy objaśnień: **Krzysztof Karwacki\***, **Kamil Michalik\***

Autorzy mapy: **Krzysztof Karwacki\***, **Kamil Michalik\***

\* Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie,  
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Warszawa, 2015 rok

**OBJAŚNIENIA**  
**DO MAPY OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH**  
**RUCHAMI MASOWYMI**  
**Skala 1:10 000**

Powiat **tomaszowski**  
Województwo **łódzkie**

**Wykonawcy:**

.....  
mgr Krzysztof Karwacki  
VIII-0169

.....  
mgr Kamil Michalik  
VIII-0185

## **SPIS TREŚCI:**

1. WSTĘP.....	6
1.1. Cel opracowania .....	6
1.2. Położenie obszaru badań.....	7
2. BUDOWA GEOLOGICZNA.....	10
3. CHARAKTERYSTYKA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI ZIEMI.....	13
3.1. Przegląd dotychczasowych badań.....	13
3.2. Wyniki prac .....	13
4. MONITORING.....	16
5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH.....	16
6. WNIOSKI.....	17
7. SPIS LITERATURY.....	20

## **SPIS RYSUNKÓW I TABEL**

Fig. 1– Położenie powiatu tomaszowskiego na tle województwa łódzkiego.....	8
Fig. 2 – Podział administracyjny powiatu tomaszowskiego na gminy oraz na mapy w skali 1:50 000 w układzie PL-1992.....	9
Tabela 1 – Zestawienie osuwisk na terenie powiatu tomaszowskiego.....	24
Tabela 2 – Podstawowe parametry osuwisk na terenie powiatu tomaszowskiego.....	25
Tabela 3 – Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie powiatu tomaszowskiego.....	26

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1 – Podział powiatu tomaszowskiego na arkusze map topograficznych w skali 1:10 000 (w układzie PL-1992).....	22
Załącznik 2 – Rozmieszczenie osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie powiatu tomaszowskiego.....	23

## 1. WSTĘP

### 1.1. Cel opracowania

Niniejsze opracowanie jest wynikiem realizacji prac inwentaryzacyjnych polegających na wykonaniu rejestracji osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi dla powiatu tomaszowskiego. Umowa została podpisana z Zarządem Powiatu w Tomaszowie Mazowieckim, zlokalizowanym przy ul. Św. Antoniego 41, 97-200 Tomaszów Mazowiecki. Niniejsze opracowanie powstało w ramach zlecenia nr 95.3500.1449.22.2 realizowanego w okresie 17.03.2015 - 30.11.2015.

Rejestrację wykonano zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1 : 10 000” (Grabowski i in. 2008). Terenowe prace kartograficzne na obszarze powiatu tomaszowskiego przeprowadzono w kwietniu i październiku 2015 r. Wykonana mapa osuwisk i terenów zagrożonych przedstawia stan rozpoznania osuwisk na dzień 23 październik 2015, kiedy to zostały zakończone wszystkie prace terenowe.

Wyniki niniejszych prac wskazujące obszary naturalnych zagrożeń geologicznych (osuwiska i tereny zagrożone ruchami masowymi) powinny znaleźć odzwierciedlenie w procesie planowania przestrzennego danej gminy (*Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym; Dz. U. Nr 80, poz. 717 z późn. zm.*). Mapa osuwisk i terenów zagrożonych (MOTZ) stanowi też istotny dokument wspomagający tzw. rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi (*Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi Dz. U. Nr 121, poz. 840*), do prowadzenia którego zostali zobowiązani starostowie (*Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska, art.110a, Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627*).

Wyniki prac w postaci map z zasięgami i stopniem aktywności osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz wypełnionych kart rejestracyjnych są zgromadzone w bazie danych SOPO i ogólnodostępne dla wszystkich użytkowników za pośrednictwem przeglądarki internetowej (<http://osuwiska.pgi.gov.pl>).

Realizacja zadania geologicznego obejmowała prace przygotowawcze, terenowe i kameralne. W zakres prac przygotowawczych, oprócz przeglądu literatury i dotychczas wydanych materiałów kartograficznych, wchodziły: szczegółowa analiza map topograficznych w skali 1 : 10 000, analiza zdjęć lotniczych oraz danych pochodzących z lotniczego skaningu laserowego.

Prace terenowe, obejmujące wykonanie zdjęcia geologicznego osuwisk na terenie całego powiatu, polegały na szczegółowym wyznaczeniu granic osuwisk oraz wskazaniu istotnych elementów rzeźby wewnątrzosuwickowej, niezbędnych do oszacowania miąższości koluwiów i określenia stopnia ich aktywności. Wyniki rejestracji osuwisk, oparte na terenowych pracach geologiczno-kartograficznych, zostały przedstawione na mapach topograficznych w skali 1 : 10 000.

## **1.2. Położenie obszaru badań**

Powiat tomaszowski zajmuje powierzchnię 1023,4 km<sup>2</sup>. Położony jest on we wschodniej części województwa łódzkiego (Fig.1). Północna część omawianej jednostki administracyjnej graniczy z powiatami skierniewickim i brzezińskim, zaś z północno-wschodu z powiatem rawskim. Wschodnia część współdzieli granicę z przylegającymi powiatami województwa mazowieckiego – grójeckim oraz przysuskim. Południowa część powiatu przylega do powiatu opoczyńskiego, z zachodu zaś do piotrkowskiego. Na północnym-zachodzie powiat tomaszowski sąsiaduje z powiatem łódzkim- zachodnim.

W skład powiatu wchodzi 10 gmin wiejskich: Będków, Budziszewice, Czerniewice, Inowódz, Lubochnia, Rokiciny, Rzeczyca, Tomaszów Mazowiecki, Ujazd, Żelechlinek oraz jedna gmina miejska – Tomaszów Mazowiecki (Fig.2).

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Kondrackiego powiat tomaszowski znajduje się w obrębie dwóch prowincji – Nizu Środkowoeuropejskiego (podprowincja Niziny Środkowopolski), oraz na południu Wyżyn Polskich (podprowincja Wyżyna Małopolska). W obrębie makroregionu Wzniesienia Południowomazowieckie (wchodzących w skład podprowincji Nizin Środkowopolskich) w północnej części powiatu wyróżniamy mezoregion Wzniesień Łódzkich rozciągających się równoleżnikowo. Podobny charakter ma mezoregion Równina Piotrowska obejmujący największą część powiatu. Obejmuje on obszary od zachodu i południowego- zachodu poprzez centrum skończywszy na wschodzie (okolice miejscowości Rzeczyca). Wschodnie krańce powiatu, które graniczą z powiatem rawskim należą do mazoregionu Wysoczyzna Rawska. Mezoregionem wchodzącym w skład makroregionu Wzniesień Południowomazowieckich w obrębie omawianego powiatu jest Dolina Białobrzaska. Podprowincja Wyżyna Małopolska w powiecie ogranicza się do makroregionu Wyżyna Przedborska. Ten makroregion składa się z mezoregionu Wzgórz Radomszczańskich w obrębie Jeziora Sulejowskiego, oraz graniczącego od wschodu z nim niewielkiego fragmentu mezoregionu Wzgórz Opoczyńskich.

Wzniesienia Południowomazowieckie znajdują się w strefie brzeżnej zlodowacenia warciańskiego. Budują je gliny i piaski wodnolodowcowe.



Fig. 1. Położenie powiatu tomaszowskiego na tle województwa łódzkiego

Główną rzeką odwadniającą teren powiatu jest Pilica wraz z dopływami. To jej zlewnia zajmuje największy obszar na omawianym obszarze. Północna część analizowanego regionu należy do zlewni Bzury.

Pilica w obrębie powiatu tomaszowskiego posiada przeważnie dopływy lewe. Do najważniejszych z nich zalicza się Wolbórka i jej dopływy: Czarna (oraz dopływy tej rzeki



Lubochenka i Piasecznica), Gać, Olszówka, Lubaczonka (i dopływ Rzeczyca). Dopływ prawy Pilicy na terenie powiatu to Słomianka.

Do zlewni rzeki Rawki (która stanowi częściowo naturalną północną granicę powiatu), należy Krzemionka (i jej dopływ Rękawka) oraz Czerwonka.

W obrębie powiatu znajduje się zbiornik wodny utworzony w 1974 roku zwany Jeziolem (Zalewem) Sulejowskim. Zbiornik ma funkcję retencyjną, energetyczną oraz służy do celów rekreacyjnych.

Najwyżej położony punkt w obrębie powiatu (225,6 m n.p.m.) występuje nieopodal miejscowości Bukowiec w gminie Żychlinek. Najniżej położony punkt zlokalizowany jest w dolinie rzeki Pilica (ok. 135 m n.p.m.) na terenie gminy Rzeczyca. Różnica wysokości wynosi ok. 90 m. Na pozostałej części powiatu deniwelacje nie są duże. Najwyższe wysokości notuje się w obrębie Wzniesień Łódzkich na północy i Wzgórz Radomszczańskich i Opoczyńskich na południu. Sa to wysokości 190-225 m. Rzeźba powiatu jest mało urozmaicona.

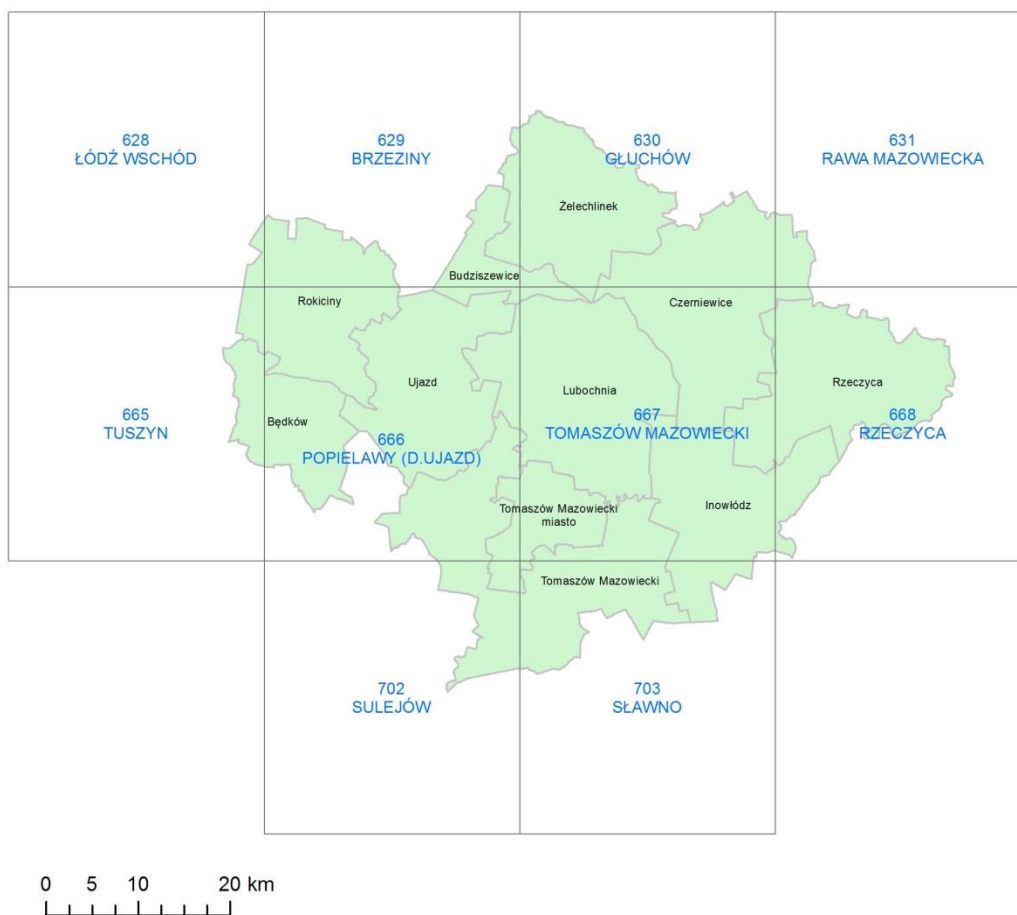


Fig.2. Podział administracyjny powiatu tomaszowskiego na gminy oraz na mapy w skali 1:50 000 w układzie 1992.

## 2. BUDOWA GEOLOGICZNA

Opis budowy geologicznej powiatu tomaszowskiego został przedstawiony na podstawie 10 arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000 i ich objaśnień (Fig. 2):

- Łódź Wschód (628) – Trzmiel i Nowacki, 1984.
- Brzeziny (629) – Trzmiel, 1990.
- Głuchów (630) – Balińska- Wuttke K., reambulacja Mirosław-Grabowska J., 1968, 2009.
- Rawa Mazowiecka (631) – Ziomek, 1998.
- Tuszyn (665) – Turkowska i Wieczorkowska, 1999.
- Popielawy (D. Ujazd) (666) – Nowacki, 1988.
- Tomaszów Mazowiecki (667) – Trzmiel, 1986.
- Rzczyca (668) – Kłoda, 1988.
- Sulejów (702) – Brzeziński, 1990.
- Sławno (703) – Szałamacha, 1989.

Z uwagi na charakter problematyki ruchów masowych, przedstawiony poniżej opis budowy geologicznej jest zgeneralizowany od strony genetycznej i stratygraficznej oraz ograniczony do utworów odsłaniających się na powierzchni terenu, które mają istotny wpływ na rozwój osuwisk na badanym obszarze oraz do form rzeźby terenu potencjalnie narażonych na rozwój ruchów masowych.

Powiat tomaszowski jest obszarem o rzeźbie polodowcowej z przewagą form pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego. Wyraźnie zaznaczają się również zespoły form związanych z akumulacyjno – erozyjną działalnością rzek oraz formy eoliczne. Miejscami odsłaniają się także utwory wieku kredy dolnej oraz jury górnej i środkowej.

Najstarszymi skałami występującymi na badanym obszarze są utwory jury środkowej odsłaniające się na krawędzi wysoczyzny w okolicach miejscowości Liciężna i Inowłódz. Są to piaskowce, mułowce i iłowce z konglomeratami syderytów. Miąższość utworów osiąga na tym obszarze nawet 800 m. Na zachód od Inowłódza oraz w okolicach miejscowości Teofilów występują na powierzchni wapienie zsylikowane, mułowce i margle oraz wapienie margliste reprezentujące wiek górnej jury (Błażej i Trzmiel, 1990)

Na skarpie Pilicy w Nagórzycach odsłaniają się utwory dolnej kredy w postaci jasnoszarych drobnoziarnistych piaskowców i piasków (Nowacki, 1992)

W okolicach miejscowości Wąwał występują również utwory wieku górnej kredy w postaci iłów i mułowców z konglomeratami syderytów oraz piaski a także piaskowce. Odsłaniają się m.in. w cegielni jak i w naturalnym odsłonięciu na skarpie Pilicy. W tej części powiatu

osady kredy górnej powszechnie reprezentowane są przez gezy margliste i mułowce marglisto-piaszczyste odsłaniające się głównie w okolicach miejscowości Smardzewice.

Na przeważającej części powiatu tomaszowskiego występuje wysoczyzna polodowcowa zbudowana przede wszystkim z glin zwałowych, których miąższość wynosi od kilku do kilkunastu metrów. W większości ma ona charakter płaski o wysokościach względnych do 2 m i nachyleniu do 2°, natomiast w niewielkim fragmencie falisty, głównie w okolicach Czerniewic i Strzemesznej. W jej obrębie występują wzgórza i pagórki morenowe o wysokościach względnych do 15 metrów i nachyleniu stoków do 10°. Równie powszechne w granicach powiatu występują rozległe równiny sandrowe występujące w centralnej i południowej części powiatu związane z akumulacją materiału piaszczysto-żwirowego naniesionego przez wody lodowcowe w trakcie recesji lądolodu. Utwory te reprezentowane są przez piaski różnoziarniste z przewagą średnioziarnistych o miąższości od 10 do 20 m odsłaniające się między innymi w dolinie Wolbórki i na południe od Tomaszowa Mazowieckiego. W strefach krawędziowych dolin Pilicy, Czarnej, Gaci, Liciężny i Krzemionki odsłaniają się tzw. piaski wodnolodowcowe dolne o maksymalnej miąższości wynoszącej 24 m w Lubochni (Trzmiel Błażej, 1986). Natomiast w południowej części powiatu miąższość tych osadów nie przekracza 6 metrów. W wielu miejscach piaski i żwiry pochodzenia lodowcowego lub wodnolodowcowego leżą na glinach zwałowych.

W północnej części powiatu oraz sporadycznie w postaci niewielkich płatów w części centralnej i wschodniej występują piaski i żwiry moreny czołowej stadiału mazowiecko-podlaskiego zlodowacenia Warty. Osady te związane są z akumulacją w czasie postoju lądolodu i występują jako niewielkiej wysokości pagóry (5-10m) zbudowane głównie ze żwirów z wkładkami gładzików oraz piasków różnoziarnistych i mułków.

Na badanym obszarze znajdują się również osady pochodzenia eolicznego. W centralnej części powiatu wydmy układają się w 2 pasy o rozciągłości NW-SE. Ich wysokości przekraczają często 12 m, a nachylenie stoków dochodzi do 15°. Niekiedy występują jako obszerne pola wydmowe, które można zaobserwować w okolicach miejscowości Poświętne i Glina. Wydmy w postaci izolowanych form znajdują się również na południu powiatu tomaszowskiego w okolicach miejscowości Cieblowice Duże. W północnej części powiatu osady te powszechnie występują jako formy izolowane, a ich największe skupisko znajduje się w okolicach miejscowości Turobów.

We wschodniej części powiatu w dolinie Luboczanki licznie występują osady jeziorne reprezentowane przez mułki ilaste, ily piaszczyste i piaski drobnoziarniste barwy szarej,

czarnej, zielonej i niebieskiej. Są to typowe osady zastoiskowe związane ze stadią górnym zlodowacenia południowopolskiego.

Występowanie ruchów masowych dotyczy przede wszystkim zboczy dolin, zwłaszcza w tych odcinkach, w których zbudowane są one z utworów o zmiennej przepuszczalności – np. glin, ilów i piasków. Procesy osuwiskowe na niewielką skalę mogą także wystąpić na zboczach zbudowanych z gruntów jednorodnych- z piasków i żwirów, ale pod warunkiem obecności w ich obrębie soczewek lub przewarstwień utworów bardziej spoistych (np. mułków, ilów, glin). W takich sytuacjach procesy osuwiskowe przyjmują formy obrywów. Dodatkowo miejsca wycieków i wysięków wód gruntowych mogą uruchomić ruchy masowe. Duże znaczenie w powstawaniu osuwisk ma także erozyjna działalność wód powierzchniowych w korytach rzecznych. Istotne są także względna wysokość i nachylenie stoków. W związku z powyższym przeprowadzone badania koncentrowały się głównie w rejonach spełniających wymienione kryteria geologiczno-geomorfologiczne: zboczach dolin rzecznych, stromych brzegach jezior, stokach wzgórz morenowych.

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

#### **3.1. Przegląd dotychczasowych badań**

Jedynym opracowaniem dotyczącym problematyki osuwiskowej na badanym obszarze jest Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania i rozwoju ruchów masowych w Polsce Pozakarpackiej (Grabowski, 2007), wykonana w ramach I etapu SOPO. W granicach powiatu tomaszowskiego zaznaczono siedem obszarów predysponowanych do występowania osuwisk. Sklasyfikowane zostały jako zbocza dolin rzecznych lub pradolin, a decydującym czynnikiem wydzielenia tych obszarów były uwarunkowania litologiczne, nachylenie terenu, obecność wód, erozja rzeczna oraz infiltracja.

W wyniku katastrofalnych opadów deszczu w maju i czerwcu 2010 nie odnotowano żadnych strat wywołanych ruchami masowymi – takie informacje uzyskano w Starostwie Powiatowym w Tomaszowie Mazowieckim.

#### **3.2. Wyniki prac**

Niemal wszystkie udokumentowane w granicach powiatu tomaszowskiego osuwiska znajdują się w obrębie doliny Pilicy. Tą samą tendencję w rozkładzie przestrzennym wykazują tereny zagrożone ruchami masowymi, których obecność jest uwarunkowana występowaniem sprzyjających warunków geologicznych, hydrogeologicznych i geomorfologicznych. Wydrukowane mapy osuwisk obejmują 10 arkuszy w skali 1:10 000 (w układzie PL-1992) oraz 6 arkuszy w skali 1:10 000 (w układzie 1965). Nie drukowano pozostałych arkuszy map, na których osuwisk i terenów zagrożonych nie rozpoznano.

##### **Charakterystyka osuwisk**

Terenowe prace kartograficzno-zdjęciowe przeprowadzono głównie wzdłuż zboczy dolin rzecznych występujących na obszarze prawie całego powiatu oraz w obrębie starych wyrobisk. Mimo bardzo dużego obszaru objętego badaniami udokumentowano zaledwie 16 małych osuwisk co sprawia, że jest to powiat o bardzo małym zagrożeniu ruchami masowymi.

Rozmieszczenie wszystkich udokumentowanych osuwisk oraz terenów zagrożonych w granicach powiatu tomaszowskiego przedstawiono na zał.2.

Większość rozpoznanych form osuwiskowych występuje na zboczach doliny Pilicy (9 osuwisk). Pozostałe osuwiska znajdują się na zboczu doliny niewielkiego ciekuch uchodzącego do Pilicy na wschód od miejscowości Zakościele (2 osuwiska), na zboczach

doliny Olszówki (4 osuwiska) oraz w rozcięciu erozyjnym w pobliżu miejscowości Feliksów (1 osuwisko). Administracyjnie 8 osuwisk znajduje się w granicach gminy wiejskiej Rzeczyca, cztery w obrębie gminy wiejskiej Inowłódz, dwa osuwiska w mieście Tomaszów Mazowiecki oraz po jednym osuwisku w gminie wiejskiej Tomaszów Mazowiecki i gminie wiejskiej Żelechlinek. Większość osuwisk zakwalifikowano do form nieaktywnych na podstawie mało urozmaiconej rzeźby wewnątrzosuwickowej oraz braku jakichkolwiek informacji o ich aktywności przez ostatnie 50 lat. Tylko 4 osuwiska zostały skalsyfikowane jako okresowo aktywne czyli takie, które wykazywały aktywność w ciągu ostatnich 50 latach.

Osuwiska zajmują łączną powierzchnię około 2,76 ha. Poszczególne osuwiska mają wielkość od 0,05 ha do 0,73 ha, przy czym aż 13 osuwisk ma powierzchnię poniżej 0,2 ha.

W prawie wszystkich rozpoznanych formach osuwiskowych rodzaj ruchu utworów koluwalnych określany jest jako zsuw. Tylko osuwisko o nr 4 charakteryzuje się ruchem typu spływowego, występującego przy mocno upłynnionym materiale koluwalnym. Wysokości skarp głównych zawierają się między 1-6 m, a ich nachylenie wynosi od 15° do 45°. Formy wewnątrzosuwickowe występują w postaci subtelnie zarysowanych, silnie zdenudowanych progów akumulacyjnych i zagłębień. Niemal wszystkie osuwiska kończą się czołami o wysokościach od 0,5 do 4 m.

Udokumentowane osuwiska w większości mają układ asekwentny tzn. powstały one ze ścięcia w zwykle niezaburzonych lub słabo zaburzonych glacitektonicznie utworach czwartorzędowych – glinach, piaskach i żwirach. Tylko osuwisko nr 10 cechuje insekwentny układ geologiczny, które rozwinęło się w piaskowcach i mułowcach z wkładkami iłowców oraz z konkrecjami sydereytów. Pozostałe osuwiska powstały w materiale skał nieskonsolidowanych, z przewagą utworów średnioziarnistych i różnoziarnistych (osuwiska ziemne) lub w glinach zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego i południowopolskiego. Materiał koluwalny w postaci glin lub glin z rumoszem piaszczysto-żwirowym jest często zawodniony, na skutek obecności wysięków i niewielkich źródeł. W przypadku osuwiska nr 16, rozwiniętego na stoku zwałowiska zewnętrznego Kopalni Biała Góra, materiałem koluwalnym są wymieszane utwory piaszczysto-gliniaste. Szacowane miąższości koluwiów wynoszą od 2 do 10 m, ale rzeczywiste miąższości mogą być określone wyłącznie na podstawie wierceń, które nie były wykonywane.

Większość rozpoznanych osuwisk powstała w młodszym holocenie – ich wiek można szacować na kilkaset do tysiąca lat. Przyczyny powstania zdecydowanej większości osuwisk wiążą się z podcinaniem zboczy w wyniku erozji Pilicy i mniejszych cieków, a także z

infiltracją wód opadowych/roztopowych w przepuszczalne utwory piaszczysto-żwirowe aż do warstw gliniasto-ilastych o mniejszej przepuszczalności.

### Charakterystyka terenów zagrożonych ruchami masowymi

W powiecie tomaszowskim wyznaczono 26 terenów zagrożonych ruchami masowymi tj. obszary na których istnieją realne przesłanki (wynikające z budowy geologicznej i morfologii oraz warunków wodnych) do powstania nowych osuwisk. Wyznaczone tereny zagrożone zajmują łącznie powierzchnię ponad 161,5 ha. Niektóre z wyznaczonych terenów zagrożonych lub ich fragmenty mogą być starymi, silnie zniszczonymi i przekształconymi osuwiskami, których granice są już zatarte, dlatego trudno określić ich przebieg w terenie. Występują one przede wszystkim w obrębie zboczy dolin rzecznych. Przy wyznaczaniu tych terenów oprócz uwarunkowań geologicznych tzn. współwystępowania skał przepuszczalnych (piasków, żwirów) i nieprzepuszczalnych (glin, wapieni i mułowców), brano pod uwagę obecność splezywania, niewielkich obrywów czy silnego zawodnienia stoków.

### Związek osuwisk z budową geologiczną

W celu wykazania jednoznacznego związku powstawania i występowania osuwisk z budową geologiczną należy przeprowadzić znacznie bardziej szczegółowe badania (z wykonaniem wierceń, pobraniem prób i ich analizą laboratoryjną) utworów koluwalnych i utworów podłoża osuwisk. Takie badanie nie były planowane w niniejszym opracowaniu mapy osuwisk, stąd poniżej przedstawiono tylko ogólne związki osuwisk z budową geologiczną.

Zbocza doliny Pilicy na odcinku, w którym rozpoznano osuwiska dochodzą do 25 metrów wysokości. W ich budowie występują głównie piaski wodnolodowcowe. Powstałe tu osuwiska związane są prawdopodobnie z występowaniem soczewek utworów bardziej spoistych (iłów, glin i mułków). Na południe od Tomaszowa Mazowieckiego zbocza tej samej doliny zbudowane są z utworów czwartorzędowych zalegających na gezach. Natomiast w okolicach miejscowości Inowłódz występują na powierzchni lub płytko pod utworami czwartorzędowymi piaskowce, mułowce i wapienie środkowej i górnej jury. Taka sekwencja utworów może determinować powstawanie osuwisk poprzez infiltrację wód włąb utworów przepuszczalnych do stropu osadów mniej przepuszczalnych, gdzie na ich kontakcie może dojść do utworzenia powierzchni poślizgu.

#### **4. MONITORING**

Zgodnie z informacjami uzyskanymi w Starostwie Powiatowym w Tomaszowie Mazowieckim na obszarze powiatu tomaszowskiego nie prowadzono dotychczas monitoringu obserwacyjnego ani instrumentalnego na żadnym z rozpoznanych osuwisk.

Osuwiska udokumentowane na obszarze powiatu tomaszowskiego nie wymagają monitorowania sprzętem geodezyjnym, ponieważ nie stwarzają realnego zagrożenia dla infrastruktury budowlanej lub komunikacyjnej. Większość z nich występuje na zboczach doliny Pilicy i jej dopływów, a te są w przewadze porośnięte lasami, krzewami bądź należą do nieużytków. Również najbliższa zabudowa i drogi asfaltowe znajdują się w znacznej odległości od osuwisk, stąd bezpośrednie zagrożenie nie istnieje.

Przeprowadzenie raz w roku obserwacji terenowych wskazane jest tylko dla okresowo aktywnego osuwiska nr 10 zagrażającemu kamiennemu ogrodzeniu zabytkowego kościoła oraz drodze gminnej w miejscowości Inowłódz.

#### **5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH**

Obszary najbardziej narażone na dalszy rozwój ruchów masowych w granicach powiatu tomaszowskiego to przede wszystkim miejsca występowania wszystkich rozpoznanych form osuwiskowych. Natomiast największe prawdopodobieństwo wystąpienia dalszych ruchów osuwiskowych występują w osuwiskach okresowo aktywnych (4, 10, 13, 16). We wszystkich formach osuwiskowych obserwujemy zmienną budowę geologiczną (odsłanianie się w zboczach warstw o różnej przepuszczalności), erozyjną działalność wód oraz ich infiltrację (zwłaszcza w czasie długotrwałych lub intensywnych opadów), która może ułatwiać uaktywnianie się tych procesów. Z drugiej strony większość form osuwiskowych jest już mocno porośnięta drzewami i krzewami, które ograniczają rozwój ruchów masowych. Dlatego zasadniczą kwestią jest prowadzenie przez ludzi świadomej działalności gospodarczej i budowlanej, która będzie omijać obszary rozpoznanych osuwisk i nie będzie powodować negatywnych zmian środowiskowych (wylesianie stoków, przecinanie poziomów wodonośnych przy różnych pracach typu wkopy/wykopy, źle wykonane prace odwodnieniowe lub wodociągowo-kanalizacyjne, podcinanie zboczy w dolnych częściach i nadmierne obciążania w częściach górnych).

Inne miejsca, w obrębie których również może dojść do powstania nowych osuwisk to tereny zagrożone ruchami masowymi, które znajdują się przede wszystkim na zboczach doliny Pilicy i jej dopływów, a także stoki wysoczyzny w północnej części powiatu.



Należy również zwrócić uwagę na skarpy starych wyrobisk, w obrębie których może dochodzić do pojedynczych zsuwów i obrywów lub powstania nowych większych form osuwiskowych (okolice miejscowości Wąwał i Ludwików).

Na pozostałej części powiatu możliwości powstania osuwisk z przyczyn naturalnych czy innych zjawisk geodynamicznych są minimalne.

## 6. WNIOSKI

Na terenie powiatu tomaszowskiego, w wyniku prac kartograficznych prowadzonych wiosną i jesienią 2015 r przez pracowników PIG-PIB, udokumentowano 16 osuwisk oraz wyznaczono 26 terenów zagrożonych ruchami masowymi. Prawie wszystkie osuwiska znajdują się na zboczach doliny Pilicy i jej dopływów. Tylko jedno osuwisko rozpoznano na zboczu doliny erozyjnej w okolicach miejscowości Feliksów. **Obszar powiatu tomaszowskiego można zatem uznać za zagrożony ruchami masowymi w bardzo niewielkim stopniu.** Przyjmując powierzchnię całego powiatu średnio 1 osuwisko przypada na blisko 64 km<sup>2</sup>. Odcinki doliny Pilicy o nachyleniu sprzyjającym powstawaniu osuwisk, a także inne stoki, w obrębie których udokumentowano osuwiska mają powierzchnię prawie 8 km<sup>2</sup>, a więc gęstość osuwisk będzie tu znacznie większa (średnio 1,8 osuwiska/1 km<sup>2</sup>) niż w pozostałej, bezosuwiskowej części powiatu. Natomiast łączna powierzchnia wszystkich terenów zagrożonych wynosi 161,5 ha, co stanowi zaledwie 0,2% powierzchni całego powiatu. Powyższe statystyki mówią o bardzo znikomym zagrożeniu ruchami masowymi.

Wcześniejsze opracowanie dotyczące problematyki osuwisk na terenie powiatu tomaszowskiego wskazywało siedem obszarów predysponowanych do występowania i rozwoju ruchów masowych. Podczas prac inwentaryzacyjnych dokonano weryfikacji tych obszarów zgodnie z Instrukcją opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1 : 10 000 (Grabowski i inni, 2008). W wyniku tej inwentaryzacji tylko jeden obszar predysponowany został zakwalifikowany jako teren zagrożony ruchami masowymi.

Uwagi dla administracji publicznej dotyczące planowania przestrzennego. **Osuwiska aktywne** wyróżniają się dosyć wyraźną i czytelną rzeźbą z charakterystycznym zespołem form: skarpy, nabrzmienia powierzchni terenu, zerwania darni, występowanie zagłębień bezodpływowych i małych zbiorników wodnych oraz innych przejawów wód gruntowych. Z reguły są to obszary nie nadające się pod żadne budownictwo, gdyż zachodzące w nich procesy grawitacyjnego przemieszczania koluwiów (o różnym stopniu natężenia), występujące od szeregu lat, powodują i będą powodować stałe

zniszczenia, a przez to straty materialne. Ponadto stabilizacja w całości dużego czynnego osuwiska może być bardzo kosztowna, a stabilizacja tylko jego części może nie dać oczekiwanych efektów. Podczas prac terenowych na obszarze powiatu tomaszowskiego tego typu osuwisk nie rozpoznano.

**Osuwiska okresowo aktywne** obejmują obiekty, w których nie stwierdzono śladów współczesnych lub niedawnych (w czasie do 5 lat) zsunień i przemieszczeń grawitacyjnych mas ziemnych (koluwiów), jednak przemieszczenia takie miały miejsce w okresie ostatnich 50 lat. W takich obszarach prawdopodobne jest uaktywnienie się całego osuwiska lub jego części. Tego typu osuwiska również należą do terenów niebezpiecznych. Również i tu nie powinny być lokalizowane nowe inwestycje w planach zagospodarowania przestrzennego, ale w niektórych przypadkach można dopuścić lokalizację niewielkich pojedynczych budynków (jednorodzinnych) pod warunkiem wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, która szczegółowo określi warunki geologiczne podłoża oraz sposób posadowienia obiektu.

Na terenie powiatu tomaszowskiego rozpoznano cztery tego typu formy osuwiskowe.

**Osuwiska nieaktywne** obejmują tereny objęte ruchami osuwiskowymi, na których w czasie co najmniej ostatnich 50 latach nie stwierdzono wyraźnych śladów przemieszczeń. Nie oznacza to jednak, że tereny te nie podlegają procesom osuwiskowym. „Katastrofa osuwiskowa” z roku 2010, która dotknęła głównie obszar Karpat, wyraźnie pokazała, że nawet osuwiska nieaktywne od kilkudziesięciu lat mogą w ciągu kilku/kilkunastu godzin odnowić się i spowodować bardzo duże zniszczenia. Na osuwiskach nieaktywnych zaleca się ograniczenie budownictwa do obiektów lekkich i średniokubaturowych pod warunkiem wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, która szczegółowo określi warunki geologiczne podłoża oraz sposób posadowienia obiektu.

Należy również zwracać baczną uwagę na wszelkiego rodzaju prace melioracyjno-kanalizacyjne, drogowe czy odwodnieniowe prowadzone na osuwiskach lub w ich bliskim sąsiedztwie. Prace takie mogą niejednokrotnie spowodować zmianę warunków morfologicznych (zmiana ukształtowania powierzchni terenu) lub stosunków wodnych (zatomowanie dróg naturalnego spływu wód powierzchniowych, przecięcie płytszych warstw wodonośnych), a to z kolei może doprowadzić do aktywności ruchów masowych. Trzeba zwracać również uwagę lokalnym mieszkańcom, żeby odprowadzanie wód opadowych (z dachów, rynien lub z systemów odwodnieniowych wokół budynków) odbywało się bezpośrednio do cieków/potoków, a nie na zbocza. Nasiąknięte utwory zboczowe dosyć łatwo ulegają procesom grawitacyjnym (przemieszczania) tworząc nowe osuwiska.

W przypadku konieczności posadowienia obiektu budowlanego (np. obiektu użyteczności publicznej) na udokumentowanym osuwisku należy koniecznie wykonać dokumentację geologiczno-inżynierską określającą warunki podłoża w kontekście ewentualnego ruchu koluwiów. Należy jednak pamiętać, że sondowania wykonywane podczas takich dokumentacji obejmują na ogół płytką strefę przypowierzchniową (do 3-5 m), a wyniki badań geologiczno-inżynierskich wskazują jedynie parametry fizyko-mechaniczne gruntów w danym miejscu i czasie (podczas gdy procesy osuwiskowe są procesami zmiennymi w czasie). W przypadku głębokich osuwisk, gdzie powierzchnia poślizgu znajduje się powyżej 10 m, wyniki badań geologiczno-inżynierskich mogą wskazywać na korzystne warunki podłoża budowlanego na płytszych głębokościach. Stwarza to duże niebezpieczeństwo i konieczność podejścia do problematyki ruchów osuwiskowych w sposób kompleksowy, uwzględniający nie tylko wyniki badań geologiczno-inżynierskich, ale również dane geologiczno-kartograficzne (głównie zasięgi osuwisk i rzeczywiste miąższości koluwiów).

Na terenach zagrożonych ruchami masowymi budownictwo powinno być także ograniczone, i dopuszczone jedynie w niewielkiej części tych terenów, ale po wcześniejszym wykonaniu dokumentacji geologiczno-inżynierskiej lub geotechnicznej (określającej warunki podłoża w kontekście ewentualnego powstania osuwisk) i spełnieniu zawartych w nich zaleceń. Niewątpliwie zdecydowana większość terenów zagrożonych, położonych na zboczach doliny Pilicy powinna pozostać obszarami niezagospodarowanymi przez człowieka, z wyjątkiem możliwej gospodarki rolniczej lub sadowniczej. Należy również dbać o zachowanie szaty roślinnej (nawet tej dziko rosnącej) porastającej obszary osuwisk i tereny zagrożone, ponieważ hamuje ona w sposób istotny rozwój procesów ruchów masowych.

Do terenów zagrożonych należą też strefy wokół tylnych (głównych) skarp osuwiskowych, gdzie w wyniku rozwoju osuwiska tereny powyżej progów mogą zostać objęte procesami osuwiskowymi. Taka strefa zagrożona wokół górnych części osuwiska wynosi od 5 do 10 m (w zależności od wysokości skarpy głównej) i powinna zostać także wyłączona spod jakiegokolwiek zabudowy. Należy pamiętać, iż bufor ten może być inny w każdym przypadku, gdyż jest ustalany indywidualnie do każdej formy osuwiskowej.

Wszystkie pozostałe zbocza oraz skarpy, których wysokości przekraczają 5 m, a które nie zostały oznaczone jako tereny zagrożone ruchami masowymi, należy traktować jako obszary predysponowane do rozwoju ruchów masowych i pamiętać, że radykalna zmiana warunków środowiskowych (długotrwałe opady, nagłe podniesieniu poziomu wód w dolinach rzek) w połączeniu z niewłaściwym zagospodarowaniem tych zboczy (wylesianie, podcinanie,

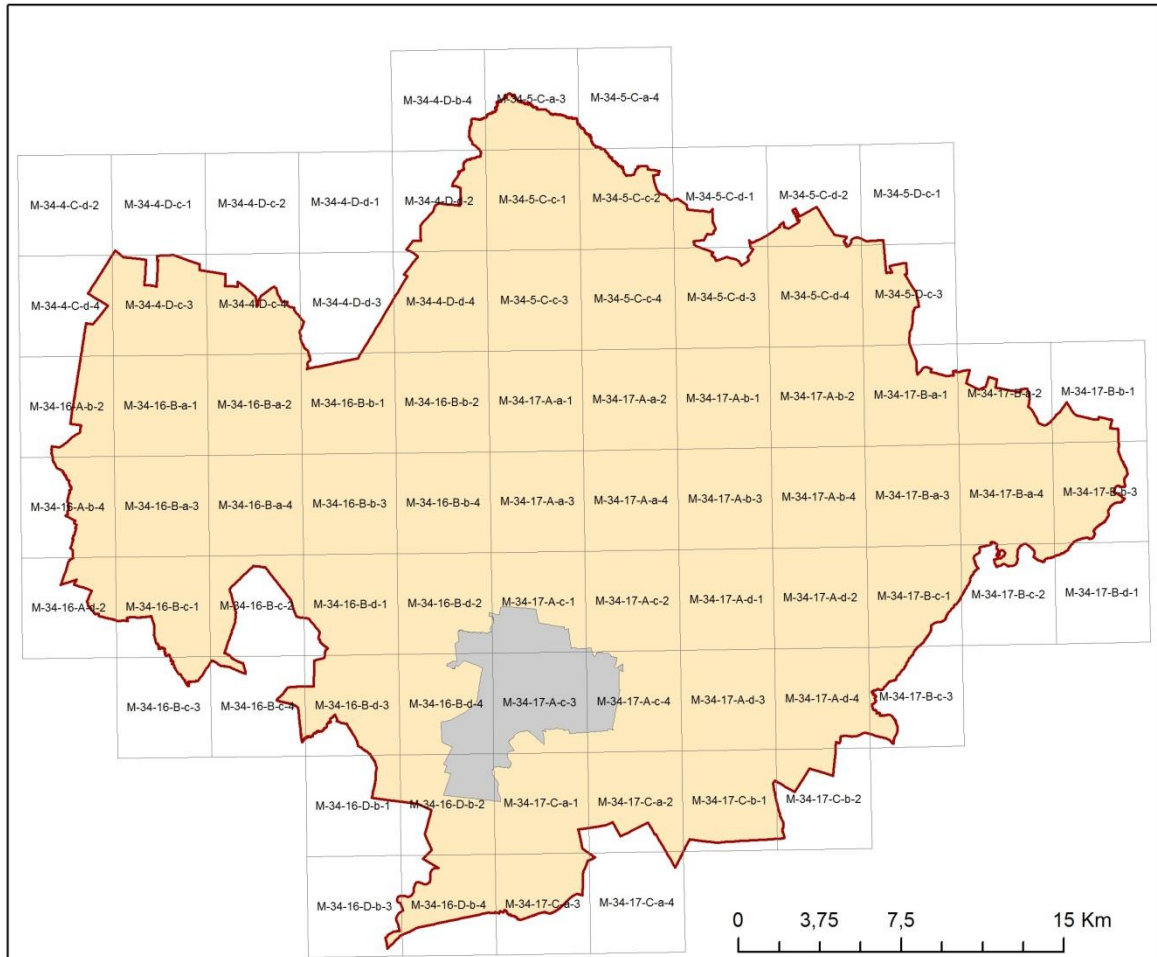
nadmierne obciążanie, zmiana warunków hydrograficznych) mogą być bezpośrednią przyczyną powstania nowych form osuwiskowych.

## 7. SPIS LITERATURY

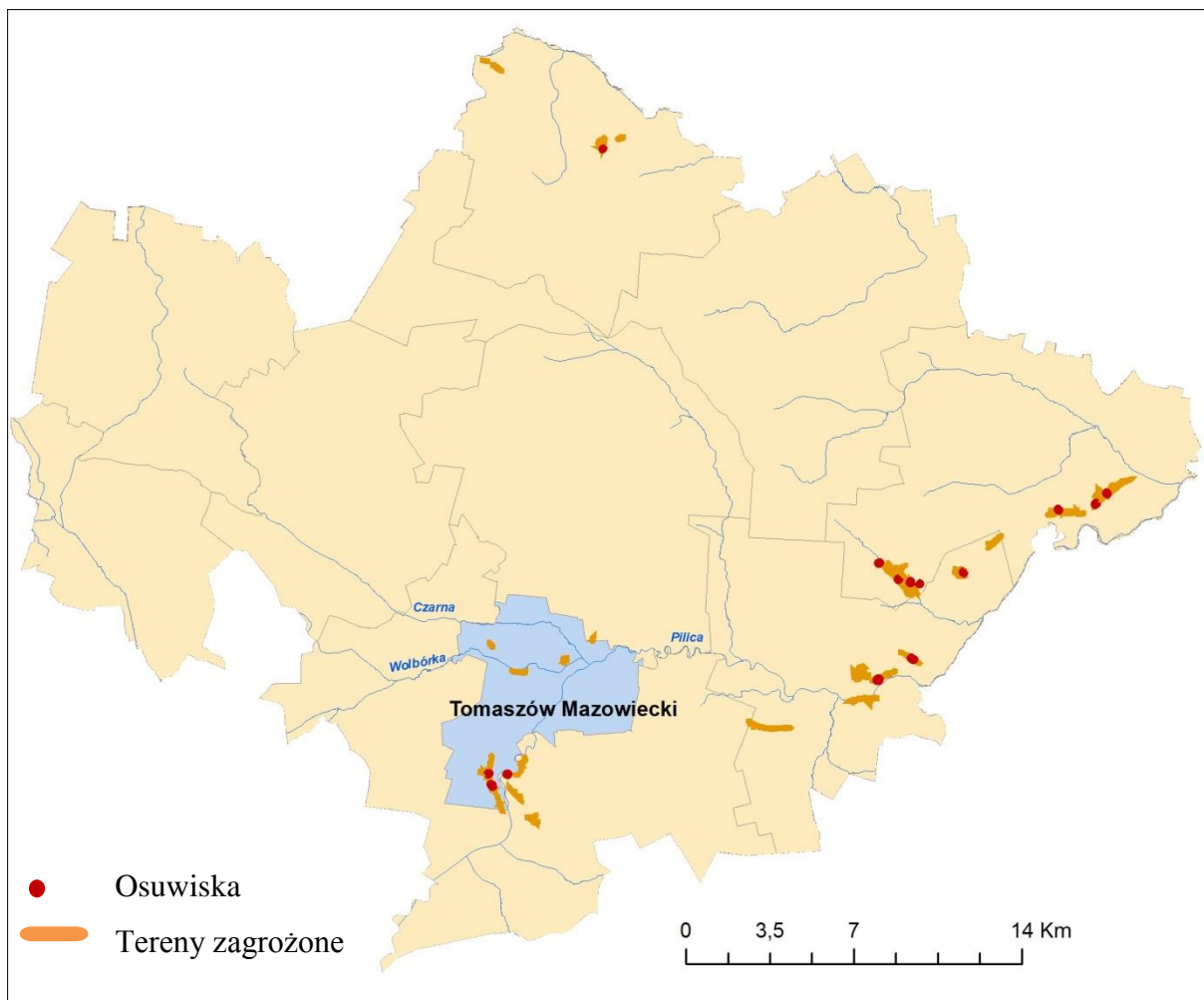
- Balińska-Wuttke K., reambulacja Mirosław-Grabowska J., 1968, 2009 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz Głuchów (630), Państwowy Instytut Geologiczny. Polska Akademia Nauk.
- Brzeziński, 1990 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz Sulejów (702), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Brzeziński, 1990 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Sulejów (702), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Grabowski D., 2006 - Inwentaryzacja osuwisk oraz zasady i kryteria wyznaczania obszarów predysponowanych do występowania i rozwoju ruchów masowych w Polsce Pozakarpackiej.
- 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. Państwowy Instytut Geologiczny.
- Kłoda, 1988 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz Rzeczyca (668), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Kłoda, 1988 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Rzeczyca (668), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Kondracki J., 2000 – Geografia fizyczna Polski. PWN Warszawa.
- Mirosław-Grabowska i Grabowski, 2009 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Głuchów (630). Polska Akademia Nauk. Państwowy Instytut Geologiczny.
- Nowacki, 1988 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz Popielawy (D. Ujazd) (666), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Nowacki, 1988 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Popielawy (D. Ujazd) (666), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Szałamacha, 1989 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz Sławno (703), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Szałamacha, 1989 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Sławno (703), Państwowy Instytut Geologiczny.

- Turkowska i Wieczorkowska, 1999 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz Tuszyn (665), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Turkowska i Wieczorkowska, 1999 – Objąsnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Tuszyn (665), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Trzmiel i Nowacki, 1984 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz Łódź Wschód (628), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Trzmiel i Nowacki, 1984 – Objąsnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Łódź Wschód (628), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Trzmiel, 1986 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz Tomaszów Mazowiecki (667), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Trzmiel, 1986 – Objąsnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Tomaszów Mazowiecki (667), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Trzmiel, 1990 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz Brzeziny (629), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Trzmiel, 1990 – Objąsnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Brzeziny (629), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Ziomek, 1998 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 - arkusz Rawa Mazowiecka (631), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Ziomek, 1998 – Objąsnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Rawa Mazowiecka (631), Państwowy Instytut Geologiczny.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi (Dz. U. z 2007 r., nr 121, poz. 840)*
- Ustawa o Planowaniu i Zagospodarowaniu Przestrzennym z dnia 27 marca 2003 r. (Dz. U. z 2003 r., nr 80, poz. 717 z późniejszymi zmianami)*
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska, art.110a), Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627*

**Załącznik 1 – Podział powiatu tomaszowskiego na arkusze map topograficznych w skali 1:10 000 (w układzie PL-1992)**



**Zał. 2 – Rozmieszczenie osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie powiatu tomaszowskiego**



**Tabela 1. Zestawienie osuwisk na terenie powiatu tomaszowskiego**

Numer porządkowy	Nr osuwiska w bazie SOPO	Miejscowość	Gmina	Stopień aktywności	Uwagi dotyczące monitoringu
1.	77212	Lubocz	Rzeczyca	N	brak
2.	77213	Lubocz	Rzeczyca	N	brak
3.	77214	Grotowice	Rzeczyca	N	brak
4.	77215	Grotowice	Rzeczyca	OA	brak
5.	77216	Żądłowice	Inowódz	N	brak
6.	77217	Glina	Rzeczyca	N	brak
7.	77218	Glina	Rzeczyca	N	brak
8.	77219	Glina	Rzeczyca	N	brak
9.	77220	Glina	Rzeczyca	N	brak
10.	77221	Inowódz	Inowódz	OA	brak
11.	77222	Inowódz	Liciężna	N	Mo
12.	77223	Inowódz	Liciężna	N	brak
13.	77224	Żelechlinek	Feliksów	OA	brak
14.	77225	Tomaszów Mazowiecki	Tomaszów Mazowiecki	N	brak
15.	77226	Tomaszów Mazowiecki	Tomaszów Mazowiecki	N	brak
16.	77227	Tomaszów Mazowiecki (w)	Smardzewice	OA	brak

**Objaśnienia skrótów w tabeli:**

N - nieaktywne

OA - okresowo aktywne

Mo - wskazany monitoring obserwacyjny

(w) – gmina wiejska;

(m) – gmina miejska



**Tabela 2. Podstawowe parametry osuwisk na terenie powiatu tomaszowskiego**

Numer porządkowy	Nr osuwiska w bazie SOPO	Miejscowość	Powierzchnia [ha]	Maksymalna wysokość skarpy głównej	Wysokość czoła [m]
1	77212	Rzeczyca	0,07	2,5	1
2	77213	Rzeczyca	0,06	3,5	2
3	77214	Rzeczyca	0,22	2	1
4	77215	Rzeczyca	0,10	2	1,5
5	77216	Inowódz	0,15	2	2
6	77217	Rzeczyca	0,05	2	1
7	77218	Rzeczyca	0,15	1	1
8	77219	Rzeczyca	0,19	1,5	0
9	77220	Rzeczyca	0,14	1,5	1
10	77221	Inowódz	0,74	2	2
11	77222	Liciężna	0,09	2	1
12	77223	Liciężna	0,09	3	2
13	77224	Feliksów	0,05	1	0,5
14	77225	Tomaszów Mazowiecki	0,13	3	1
15	77226	Tomaszów Mazowiecki	0,34	6	4
16	77227	Smardzewice	0,16	6	3

**Tabela 3. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie powiatu tomaszowskiego**

Numer porządkowy	Nr terenu zagrożonego w bazie SOPO	Gmina
1	9458	Tomaszów Mazowiecki (m)
2	9459	Tomaszów Mazowiecki (w)
3	9460	Tomaszów Mazowiecki (w)
4	9461	Tomaszów Mazowiecki (w)
5	9462	Tomaszów Mazowiecki (m)
6	9463	Inowódz
7	9464	Inowódz
8	9465	Inowódz
9	9466	Inowódz
10	9467	Rzeczyca
11	9468	Tomaszów Mazowiecki (m)
12	9469	Tomaszów Mazowiecki (m)
13	9470	Rzeczyca
14	9471	Lubochnia
15	9472	Żelechlinek
16	9473	Żelechlinek
17	9474	Żelechlinek
18	9475	Żelechlinek
19	9482	Inowódz
20	9483	Inowódz
21	9484	Inowódz
22	9485	Inowódz
23	9486	Tomaszów Mazowiecki (m)
24	9487	Rzeczyca
25	9488	Rzeczyca
26	9489	Rzeczyca

(w) – gmina wiejska; (m) – gmina miejska