

**ANTONI WÓJCIK, TOMASZ WOJCIECHOWSKI
MARCIN WÓDKA, URSZULA KRZYSIEK**

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

**Gmina Gródek nad Dunajcem
Powiat nowosądecki
Województwo małopolskie**



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Kraków, 2015

WYKONANO NA ZAMÓWIENIE MINISTRA ŚRODOWISKA

Autorzy objaśnień: **Antoni Wójcik***, **Tomasz Wojciechowski***, **Marcin Wódka***,
Urszula Krzysiek*

Autorzy mapy: **Antoni Wójcik***, **Tomasz Wojciechowski***, **Marcin Wódka***,
Urszula Krzysiek*

Główny koordynator SOPO: **Dariusz Grabowski****

Główny koordynator MOTZ: **Antoni Wójcik***

Koordynator regionalny: **Dariusz Grabowski ****

Redaktor tekstu: **Teresa Mrozek***

* Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie,
Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

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

**MAPA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH
RUCHAMI MASOWYMI
Skala 1:10 000**

Gmina **Gródek nad Dunajcem**
Powiat **nowosądecki**
Województwo **małopolskie**

Wykonawcy:

.....
prof. dr hab. Antoni Wójcik
upr. VIII-0038

.....
Dyrektor
Oddziału Karpackiego
Państwowego Instytutu Geologicznego-
Państwowego Instytutu Badawczego

.....
dr Tomasz Wojciechowski

.....
mgr Marcin Wódka

.....
Urszula Krzysiek

.....
Koordynator regionalny
dr Dariusz Grabowski

Kraków, 2015

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP.....	4
1.1. Cel opracowania	4
1.2. Położenie obszaru badań	5
2. BUDOWA GEOLOGICZNA	6
3. CHARAKTERYSTYKA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI.....	16
3.1. Przegląd dotychczasowych badań	16
3.2. Wyniki prac w ramach Projektu SOPO	18
4. MONITORING	33
5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH.....	34
6. WNIOSKI.....	34
7. SPIS LITERATURY	37

SPIS RYSUNKÓW I TABEL

Rys. 1. Położenie gminy Gródek nad Dunajcem na tle arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 i sąsiadujących gmin	(str. 42)
Rys. 2. Główne jednostki strukturalne na obszarze gminy Gródek nad Dunajcem	(str. 14)
Tab. 1. Litostratygrafia utworów geologicznych w obrębie Karpat fliszowych	(str. 8)
Tab. 2. Syntetyczny profil utworów czwartorzędowych	(str. 13)
Tab. 3. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Gródek nad Dunajcem	(str. 43)

1. WSTĘP

Niniejsze opracowanie, obejmujące rejestrację osuwisk i terenów zagrożonych dla gminy Gródek nad Dunajcem, zostało wykonane zgodnie z Programem prac geologicznych (Wójcik 2012) przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy Oddział Karpacki w ramach tematu „System Oslony Przeciwośuwiskowej SOPO”. Rejestrację wykonano zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi” (Grabowski i in. 2008).

1.1. Cel opracowania

Mapa osuwisk i terenów zagrożonych (MOTZ) stanowi podstawowy dokument kartograficzny konieczny do prowadzenia tzw. rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz dokument planistyczny niezbędny do uzgadniania studium uwarunkowań przestrzennych i planów zagospodarowania przestrzennego na etapie ich sporządzania lub aktualizacji. Obowiązek prowadzenia rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi został nałożony na starostów *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi* (Dz. U. 2007, Nr 121, poz. 840). Wyniki prac w postaci map z zasięgami i stopniem aktywności osuwisk oraz wypełnionych kart rejestracyjnych są zgromadzone w bazie danych SOPO i ogólnodostępne dla wszystkich użytkowników za pośrednictwem przeglądarki internetowej.

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 — przegląd form terenu i ustalenie marszrut; analiza dostępnych zdjęć lotniczych; zapoznanie się z dotychczasowymi wynikami badań nad ruchami masowymi na terenie gminy Gródek nad Dunajcem.

Prace terenowe obejmowały wykonanie zdjęcia geologicznego osuwisk na terenie całego obszaru gminy. Wyniki przeprowadzonej rejestracji, opartej na terenowych pracach geologiczno-kartograficznych, zostały przedstawione na podkładach topograficznych w skali 1:10 000. Prace te polegały na szczegółowym wyznaczeniu granic osuwisk (pewnych lub przypuszczalnych), oraz wskazaniu najistotniejszych elementów rzeźby wewnątrzosuwickowej, istotnych dla oszacowania miąższości koluwiów i określenia stopnia ich aktywności. Prace prowadzono w okresie marzec 2012 r. – wrzesień 2014r.

1.2. Położenie obszaru badań

Obszar prac obejmuje gminę Gródek nad Dunajcem o powierzchni 88,17 km² znajdującą się na terenie powiatu nowosądeckiego, w województwie małopolskim. Graniczy ona z następującymi gminami: Chełmiec, Czchów, Korzenna, Łososina Dolna, Zakliczyn.

Według danych z 31 grudnia 2011 r. gminę zamieszkiwało 9155 osób, co daje gęstość zaludnienia 104 osoby/km². Gmina Gródek nad Dunajcem ma 14 sołectw. Są to: Bartkowa-Posadowa, Bujne, Gródek nad Dunajcem, Jelna, Jelna-Działy, Lipie, Podole-Górowa, Przydonica, Przydonica-Glinik, Roztoka-Brzeziny, Rożnów, Sienna, Tropie, Zbyszyce.

Gmina Gródek nad Dunajcem jest położona na wschód od doliny Dunajca i rozciąga się od południowych brzegów Jeziora Czchowskiego aż po południowo-wschodnie brzegi Jeziora Rożnowskiego. Jedynie niewielki jej fragment na północ od zapory w Rożnowie znajduje się po zachodniej stornie doliny Dunajca, należącej do grzbietu Ostrej Góry. Pod względem geomorfologicznym wg podziału Starkla (1972), obszar gminy leży na terenie Pogórza Ciężkowickiego. Najniżej położony punkt znajduje się w dolinie Dunajca w okolicach Tropia (233 m n.p.m.), a najwyższy to wzniesienie Kobylca (579,1 m n.p.m.), czyli deniwelacje sięgają 346 m. W części północnej Pogórza Ciężkowickiego znajduje się południowy fragment Progu Czchowskiego obejmujący północną część gminy Gródek nad Dunajcem. Jest to płaski garb o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego, w obrębie którego zachowane są fragmenty poziomu śródgórskiego. Przebiega on od Tropia w kierunku Habaliny po Roztoki. Najwyższym wzniesieniem Progu Czchowskiego jest Czubica (452 m n.p.m.).

Płaskowyż Rożnowski, zajmujący pozostałą część gminy, jest złożony z szeregu równoleżnikowych garbów o podobnej wysokości, które obniżają się ku dolinie Dunajca. W obrębie Płaskowyżu Rożnowskiego, rozciętego przez różnej wielkości potoki, można wyróżnić w części północnej pasmo Majdanu (503 m n.p.m.) rozciągające się między Rożnowem na zachodzie, a Bujnem na wschodzie. Dolina Paleśnianki o przebiegu południkowym oddziela grzbiet Ostryż (448,2 m n.p.m.) o charakterze rozrogu, z licznymi spłaszczeniami w wysokości 430–450 m n.p.m. W środkowej części gminy występuje grzbiet Kobylcy (579,1 m), a na wschód od doliny Przydonicy grzbiet G. Berdychów. W południowej części gminy występują grzbiet Zawale w Siennej i grzbiet Woli Kurowskiej (405 m). Grzbiety te są spłaszczone, a ich stoki mają kształt wypukło-wklęsły, i w znacznej części są zajęte przez osuwiska.

Wzdłuż doliny Dunajca oraz jego dopływów występuje system różnowiekowych teras rzecznych plejstocénskich i holocénskich.

Hydrograficzną osią jest dolina Dunajca i jej prawoboczne dopływy, z których największe to od południa Jelnianka i Górski Potok z Przydonianką, a w części wschodniej Paleńnianka. Na terenie gminy znajduje się jezioro Rożnowskie z zaporą w Rożnowie, którą budowano w latach trzydziestych i czterdziestych ubiegłego wieku w najwęższym odcinku doliny Dunajca między górą Łaziska (438 m) a Ostrą Górą (459 m). Stały przepływ wody wykorzystano do uruchomienia czteroturbinowej elektrowni wodnej, wbudowanej w środek zapory. W części północnej znajduje się Jezioro Czchowskie.

Historia Gródka nad Dunajcem sięga XIV wieku. Powstał on z połączenia dwóch wsi – Kobyle i Gródek. Nazwa Gródek odnosi się do jednego z zamków broniących doliny Dunajca. Jego ruiny widoczne są na wzgórzu zwanym „Małą Wyspą”. Powstała ona w wyniku zalania doliny Dunajca w 1942 roku po utworzeniu Jeziora Rożnowskiego. Starszą historię tego regionu zamieszcza w swym opracowaniu Tobiasz-Obrębska (2009).

Bogatą historię posiada Rożnów, który był własnością wielu znanych rodów. Pod koniec XIV wieku Piotr Rożen (od niego wzięła się nazwa wsi) wzniósł na zakolu Dunajca zamek murowany, którego szczątki zachowały się do dziś. W XVI wieku hetman Tarnowski zbudował tutaj rezydencję typu "palazzo di fortezza". Stanowi ona warownię nowożytniej fortyfikacji. Do ważniejszych zabytków na terenie gminy należą kościoły drewniane w Podolu (początek XVI wieku) i Przydonicy (1527 r.) oraz murowane w Zbyszycach (1440 r.) i Tropiu oraz klasycystyczny dwór z XIX wieku w Rożnowie.

Obecnie gmina ma charakter turystyczno-rolniczy. Na terenie gminy użytki rolne stanowią około 51% a użytki leśne 29%. Znajduje się tu wiele ośrodków wczasowo-wypoczynkowych, hoteli, kwater prywatnych. Przez teren gminy przechodzą 4 szlaki turystyczne (niebieski, zielony, żółty i czerwony). Na terenie gminy znajduje się kilka pomników przyrody np. jesiony w Gliniku, dęby w Rożnowie, park w Zbyszycach.

Przez teren gminy przebiega droga wojewódzka Nowy Sącz – Tarnów oraz drogi powiatowe z Gródka do Rożnowa, z Nowego Sącza do Przydonicy i inne.

Komunikację zapewniają połączenia autobusowe i busowe. Istnieją bezpośrednie połączenia z Nowym Sączem, Tarnowem i Krakowem.

2. BUDOWA GEOLOGICZNA

Obszar gminy znajduje się głównie na terenie dwóch arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000: arkusza Ciężkowice (Leszczyński i in. 1994) i arkusza

Męcina (Paul 1997 2001; Burtan i in. 1991; Burtan i Skoczylas-Ciszewska 1964). Jednocześnie obszar gminy leży w obrębie Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Nowy Sącz (Burtan i in. 1981). Większa część obszaru badań należy do płaszczowiny śląskiej i jedynie niewielka południowo-zachodnia część znajduje się na terenie płaszczowiny magurskiej i grybowskiej. Utwory występujące na terenie gminy reprezentują przedział czasowy od kredy górnej po oligocen.

Rozmieszczenie głównych jednostek strukturalnych na obszarze gminy Gródek nad Dunajcem pokazano na rys. 2. Poniżej przedstawiono opis litostratygrafii i tektoniki obszaru badań.

Litostratygrafia

Na terenie płaszczowiny magurskiej najstarszymi utworami są *warstwy z Jaworzynki* — *warstwy inoceramowe* w facji biotytowej występujące w rejonie Zbyszyc w południowej części gminy Gródek nad Dunajcem. Składają się na nie średnio- i cienkoławicowe piaskowce i łupki, lokalnie z wkładkami łupków pstrych lub cienkimi kompleksami piaskowców gruboławicowych. Powyżej piaskowców z Jaworzynki występują *psre łupki*. Są to bezwapniste łupki czerwone lub wiśniowe, rzadziej zielone i plamiste, grubołupejące się z przewarstwieniami niebieskoszarymi i cienkoławicowymi piaskowcami. Ich miąższość wynosi 75–200 m.

Na terenie płaszczowiny grybowskiej, obejmującej niewielki fragment w południowo-zachodniej części gminy Gródek nad Dunajcem występują *warstwy krośnieńskie dolne* wykształcone jako seria piaskowcowo-łupkowa. Piaskowce są szare i przeważnie drobnoziarniste. Występują pojedynczo lub rzadziej w pakietach po kilka ławic. Towarzyszą im szare lub popielate łupki o płytkowej lub tabliczkowej oddzielności, margliste niekiedy zapiaszczone. Piaskowce zazwyczaj przeważają nad łupkami. Miąższość warstw krośnieńskich może osiągać do 500 m (Burtan i in. 1991). Najmłodszym ogniwem są *łupki - warstw krośnieńskich dolnych*, o miąższości do 250 m. Ta seria skalna jest zbudowana z kompleksów łupkowych lub rzadziej łupkowo-piaskowcowych. Łupki są szare, margliste. Występują też odmiany jasnobrązowe i żółtawe.

Tabela 1. Litostratygrafia utworów geologicznych w obrębie Gminy Gródek nad Dunajcem na terenie płaszczowiny śląskiej, grybowskiej i magurskiej
(wg Leszczyńskiego in. 1994; Paula 2001)

		<i>profil utworów płaszczowiny śląskiej</i>
PALEOGEN	OLIGOCEN	łupki – warstwy krośnieńskie dolne
		piaskowce cienko i średnioławicowe oraz łupki – warstwy krośnieńskie dolne
		wapienie cienkoławicowe – wapienie jasielskie
		łupki oraz cienko i średnioławicowe piaskowce – warstwy krośnieńskie dolne
		piaskowce skorupowe oraz łupki – warstwy krośnieńskie dolne
		piaskowce gruboławicowe oraz łupki – warstwy krośnieńskie dolne
		piaskowce i łupki – warstwy krośnieńskie dolne nie rozdzielone
		łupki menilitowe, rogowce i piaskowce – warstwy menilitowe nie rozdzielone
		łupki menilitowe – warstwy menilitowe
		piaskowce magdaleńskie – warstwy menilitowe
		łupki menilitowe z wkładkami piaskowców magdaleńskich – warstwy menilitowe
		łupki i piaskowce – warstwy podrogowcowe oraz rogowce – warstwy menilitowe
	EOCEN – OLIGOCEN	margle globigerynowe – podmenilitowe
	EOCEN	łupki zielone
		łupki, piaskowce cienkoławicowe z wkładkami łupków pstrych i piaskowców gruboławicowych – warstwy hieroglifowe
	PALEOCEN – EOCEN	piaskowce gruboławicowe (piaskowce ciężkowickie), łupki pstre oraz warstwy hieroglifowe nie rozdzielone
		piaskowce gruboławicowe – piaskowce ciężkowickie z wkładkami łupków pstrych
		łupki, piaskowce cienkoławicowe – warstwy hieroglifowe i łupki istebniańskie górne, nie rozdzielone
	PALEOCEN	łupki pstre
		łupki ciemnoszare z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów – łupki istebniańskie górne
		piaskowce gruboławicowe i zlepieńce – piaskowce istebniańskie górne
KREDA GÓRNA -	MASTRYCHT – PALEOCEN	łupki ciemnoszare z wkładkami piaskowców cienkoławicowych – łupki istebniańskie dolne
		piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki – warstwy istebniańskie nie rozdzielone
		mułowce jako wkładki w obrębie piaskowców istebniańskich dolnych i górnych

PALEOGEN		łupki pstre – wkładki w obrębie warstw istebniańskich
KREDA GÓRNA	MASTRYCHT	piaskowce cienkoławicowe i łupki – warstwy istebniańskie w facji warstw inoceramowych
		piaskowce gruboławicowe, zlepieńce, mułowce i łupki – warstwy istebniańskie dolne
KREDA GÓRNA	TURON – MASTRYCHT	piaskowce cienko-, średnio- i gruboławicowe, miejscami łupki – warstwy godulskie
		<i>profil utworów płaszczowiny grybowskiej</i>
PALEOGEN	OLIGOCEN	łupki – warstwy krośnieńskie dolne
		piaskowce i łupki – warstwy krośnieńskie dolne
		<i>profil utworów płaszczowiny magurskiej</i>
PALEOGEN	EOCEN	łupki czerwone i zielone – łupki pstre
KREDA GÓRNA -	MASTRYCHT – PALEOCEN	piaskowce i łupki – warstwy z Jaworzynki – warstwy inoceramowe

Udział piaskowców jest niewielki. W większości są to wapniste piaskowce drobnoziarniste występujące jako laminy lub smugi w łupkach. Spotyka się też pakiety, w których występują kilkucentymetrowej grubości ławiczki laminowanych piaskowców.

Pozostała część obszaru gminy zbudowana jest z utworów należących do płaszczowiny śląskiej i jest reprezentowana przez zróżnicowane litologicznie utwory wieku kreda górna – oligocen. Najstarszymi utworami na terenie gminy Gródek nad Dunajcem są *piaskowce cienko-, średnio- i gruboławicowe, miejscami łupki zaliczane do warstw godulskich*. Obejmują one jądro antykliny Rożnów – Ciężkowice. Ich miąższość dochodzi do 600 m w rejonie wsi Bujne i maleje w kierunku wschodnim. W profilu nad warstwami godulskimi znajdują się *piaskowce gruboławicowe, zlepieńce, mułowce i łupki — warstwy istebniańskie dolne*, które występują w północnej i środkowej części gminy w rejonie Tropia i Rożnowa. Ich miąższość wynosi 800–1200 m. Dominują w nich grubo i bardzo gruboławicowe piaskowce i zlepieńce, natomiast łupki lub kompleksy łupkowo-piaskowcowe odgrywają rolę podrzędną. Ławice piaskowców mają przeważnie 2–3 m, ale często osiągają 5 i 9 m i są najczęściej gruboziarniste i zlepieńcowate. Występują też ławice zlepieńców, w których otoczaki osiągają średnice do 15 cm. Piaskowce i zlepieńce przekładane są cienkimi kilku lub kilkunastocentymetrowymi wkładkami ciemnoszarych mułowców ilastych lub łupkami ilastymi. W środkowej części dolnych warstw istebniańskich występują *piaskowce cienkoławicowe i łupki – warstwy istebniańskie w facji warstw inoceramowych*, które wykształcone są jako stalowo-szare i wapniste piaskowce drobnoziarniste przekładane łupkami wapnistymi. Odsłaniają się w okolicach Roztoki-Brzezina. Wkładki te mają od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów.

Na przełomie kredy górnej i paleogenu osadziły się *piaskowce gruboławicowe, zlepieńce i łupki warstw istebniańskich nierozdzielonych*. W obrębie kompleksów łupkowych podrzędnie występują niewielkiej miąższości pakiety *łupków pstrych jako wkładki w obrębie warstw istebniańskich*, reprezentowanych przez łatwo lasujące się łupki mułowe, rzadziej ilaste. Wśród nich występują też przewarstwienia cienkich ławic piaskowca drobnoziarnistego i szarych łupków. W obrębie kompleksów piaskowcowych warstw istebniańskich występują kilkunastometrowe pakiety ciemnoszarych mułowców z niewielkim udziałem ciemnych łupków, cienkoławicowych piaskowców i żwirowców określanych wspólnie jako *wkładki w obrębie piaskowców istebniańskich dolnych i górnych*.

Powyżej w profilu występują paleoceńskie *warstwy istebniańskie górne*, które odsłaniają się szerokim pasem w rejonie Brzezin, Gierowej i Bartkowej Posadowej. Są one trójdzielne. W dolnej części występują *łupki ciemnoszare z wkładkami piaskowców cienkoławicowych - łupki istebniańskie dolne* reprezentowane przez stalowo-szare, czarne, popielate lub brunatne mułowce rzadziej łupki ilaste. W łupkach podrzędnie występują wkładki ciemnoszarych drobnoziarnistych piaskowców o spoiwie krzemionkowym lub krzemionkowo-wapnistym.

Środkową część warstw istebniańskich zajmują *piaskowce gruboławicowe i zlepieńce - piaskowce istebniańskie górne* o miąższości 150–250 m, które zarówno cechami petrograficznymi i cechami sedimentologicznymi przypominają warstwy istebniańskie dolne. Są to głównie grubo i bardzo gruboziarniste piaskowce ilasto-krzemionkowe lub wapniste i zlepieńce. Grubość ławic wynosi przeciętnie 3–7 m, niekiedy dochodzi do 12 m. Ławice piaskowcowe przedzielone są ławicami szarych łupków mułowcowych lub pakietami łupkowo-mułowcowo-piaskowcowymi o miąższości do kilku metrów.

W górnej części warstw istebniańskich wydzielane są *łupki ciemnoszare z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i sydereytów - łupki istebniańskie górne*, na które składa się kompleks cienkoławicowego fliszu, w którym raz przeważają łupki nad piaskowcami a raz piaskowce nad łupkami. W rejonie Roztoki – Brzezin występuje obszar o bardzo słabym odsłonięciu terenu, gdzie wyróżnia się *piaskowce gruboławicowe (piaskowce ciężkowickie), łupki pstre oraz warstwy hieroglifowe nierozdzielone* (Burtan i in. 1991).

Na granicy paleocenu i eocenu osadziły się *łupki pstre* wykształcone jako czerwone i zielone łupki, które tworzą wąski pas wychodni w rejonie Bartkowej. Są one prawie pozbawione piaskowców. W stropie tego wydzielenia mogą pojawiać się wkładki cienkoławicowych piaskowców. Miąższość tego zespołu skalnego wynosi 20–35 m. Powyżej występują *piaskowce gruboławicowe — piaskowce ciężkowickie z wkładkami łupków pstrych*,

w obrębie których na terenie gminy wydziela się dwa kompleksy gruboławicowych piaskowców ciężkowickich rozdzielonych przez kompleks cienkoławicowych piaskowców i łupków z poziomem łupków pstrych. Dolny kompleks piaskowców ciężkowickich w rejonie Bartkowej ma 120–150 m miąższości. Kompleks górny w rejonie Lipia i Gródka n/Dunajcem dochodzi do 200 m miąższości, natomiast rozdzielający je kompleks piaskowcowo-łupkowy ma 100–150 m miąższości. Kompleksy gruboławicowych piaskowców ciężkowickich zawierają cienkie 0,5 m do 3 m pakiety cienkoławicowych piaskowców i łupków.

W rejonie Lipia wyróżniane są *łupki i piaskowce* — warstwy hieroglifowe. Jest to cienkoławicowy flisz piaskowcowo-łupkowy. Cienkoławicowe piaskowce są szare lub szarozielone, drobnoziarniste o spoiwie krzemionkowym lub krzemionkowo-ilasto-żelazistym. Piaskowce są twarde i towarzyszą im głównie ilaste łupki barwy zielono szarej, brunatno zielonej lub brunatnej. W niższej części warstw hieroglifowych występuje kilkumetrowy poziom pstrych łupków. W środkowej części warstw hieroglifowych obecne są jasnoszare piaskowce gruboławicowe. W wyższej części warstw pojawiają się cienkoławicowe piaskowce pasiaste przekładane szarozielonymi łupkami. Miąższość warstw hieroglifowych w rejonie Lipia szacuje się na 200 m (Burtan i in. 1991).

Z górnym eocenem związane są *łupki zielone*, które złożone są prawie wyłącznie z zielonych, szarozielonych i oliwkowych łupków ilastych. Ku stropowi przechodzą w łupki margliste, gdzie towarzyszą im wkładki drobnoziarnistych piaskowców, czasami cienkie wkładki wapieni pelitycznych (Burtan i in. 1991). Miąższość całego ogniwa wynosi 20–30 m. *Łupki zielone* przykryte są przeważnie przez *margle globigerynowe – podmenilitowe*, które na większości obszaru gminy są tektonicznie zredukowane.

Powyżej margli globigerynowych lub warstw hieroglifowych występują warstwy menilitowe, w obrębie których wyróżnia się w dolnej części: *łupki i piaskowce* — warstwy *podrogowcowe oraz rogowce*, *łupki menilitowe z wkładkami piaskowców magdaleńskich*, *piaskowce magdaleńskie*, *łupki menilitowe*, *rogowce i piaskowce*. Na wschód od Jeziora Rożnowskiego brak jest dolnej części tych warstw, w Siennej brak jest warstw podrogowcowych, a w okolicach Lipia także rogowców. Łupki menilitowe wykształcone jako brunatno-czekoladowe łupki skrzemionkowane z pojedynczymi cienkimi wkładkami piaskowców. Kompleks ten w okolicach Lipia ma około 40 m miąższości.

Najmłodszymi utworami fliszowymi na terenie gminy Gródek n/Dunajcem są warstwy krośnieńskie dolne, w obrębie których wyróżnia się od spągu: *piaskowce gruboławicowe oraz łupki*, *piaskowce i łupki*, *piaskowce skorupowe oraz łupki*, *łupki oraz*

cienko i średnioławicowe piaskowce, wapienie cienkoławicowe — wapienie jasielskie, piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz łupki oraz łupki.

Na utworach fliszowych występują utwory czwartorzędowe o różnej genezie i miąższości, odsłaniające się głównie w dnach dolin oraz dolnych odcinkach stoków. Są to osady rzeczne, kongeliflukcyjno-deluwialne, koluwalne, eoliczne, zwietrzelinowe, organiczne oraz martwice wapienne. W północnej części gminy mogą występować osady o genezie lodowcowej.

Najstarszymi utworami są żwiry i głazy rzeczne teras erozyjno-akumulacyjnych o wysokości 85–110 m n.p. rzeki zachowane na terenie Płaskowyżu Rożnowskiego. Ze zlodowaceniami południowopolskimi wiązane są 2 stopnie terasowe:

- żwiry i głazy rzeczne, piaski i gliny tarasów erozyjno-akumulacyjnych 65–80 m n.p. rzeki,

- żwiry i głazy rzeczne, piaski i gliny tarasów erozyjno-akumulacyjnych 35–60 m n.p. rzeki wydzielone zostały w okolicach Gródka i Rożnowa.

Ze zlodowaceniami środkowopolskimi wiązane są żwiry i głazy rzeczne, piaski i gliny tarasów erozyjno-akumulacyjnych 17–30 m n.p. rzeki, które zwartą powierzchnią występują w prawostronnej części doliny Dunajca w okolicach Rożnowa.

Pokrywy z ostatniego piętra zimnego zajmują największe powierzchnie wzdłuż doliny Dunajca oraz jego prawobocznych dopływów.

Wśród osadów czwartorzędowych największe rozprzestrzenienie mają gliny, gliny pyłowate i ły oraz gliny, gliny lessopodobne oraz mułki (pyły) różnej genezy, określane jako karpacka odmiana lessu (Zuchiewicz 1990). Miąższość tych osadów jest zróżnicowana i wynosi od kilku metrów w obrębie wierzchowin do kilkunastu w strefach przydolinnych. Pełniejszy profil tych osadów odsłaniał się na terenie cegielni Siennej.

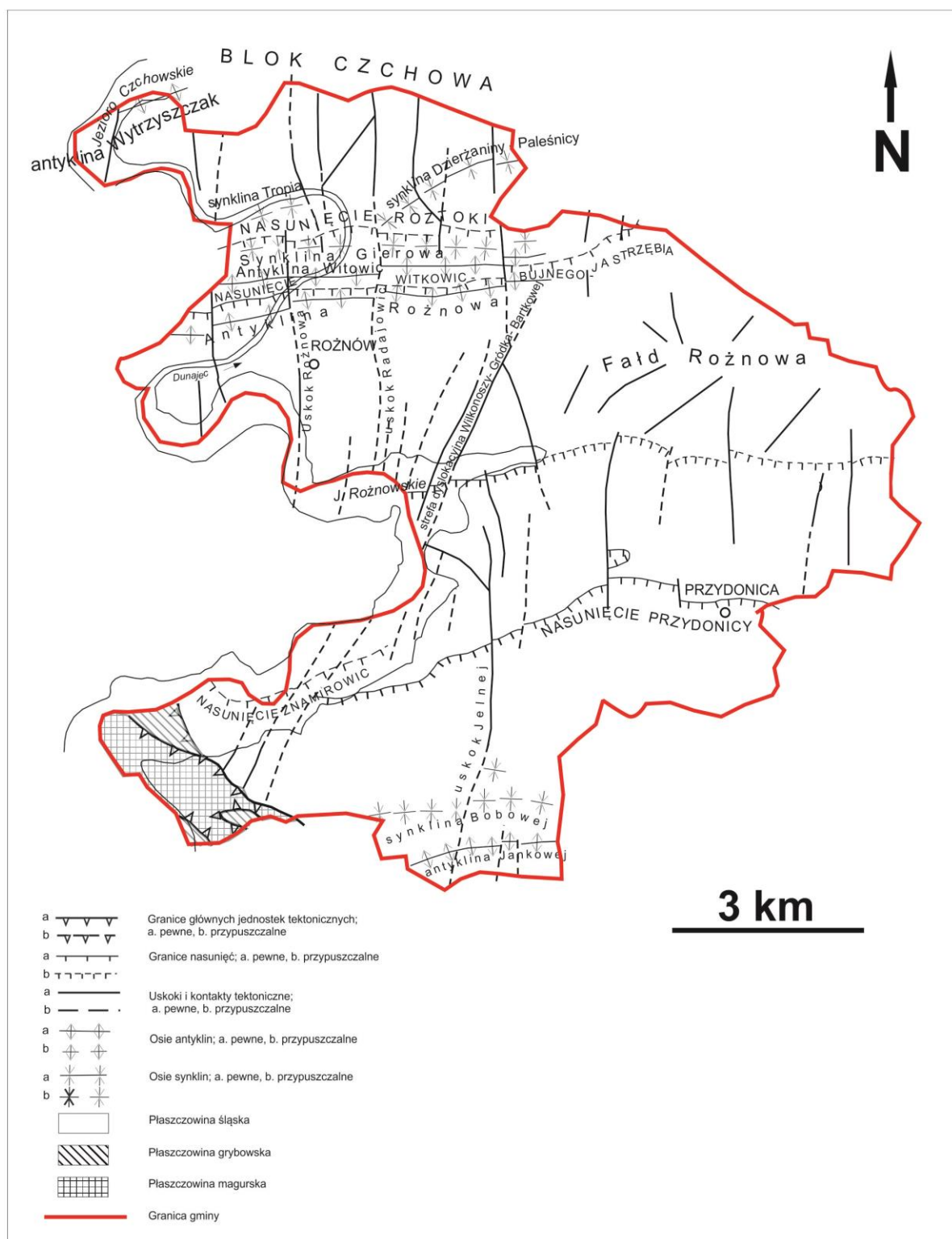
Oprócz wyżej wymienionych osadów wyróżnia się gliny, gliny z rumoszem skalnym, piaski i ły deluwialne i kongeliflukcyjne oraz utwory koluwalne. Specyficznym elementem wśród osadów czwartorzędowych na omawianym obszarze są koluwia osuwiskowe. Występują one na całym obszarze miasta. Część powierzchni stokowych pokrywają utwory koluwalne powstałe w wyniku zsuwów mas ziemnych i skalnych – są one znacznie zróżnicowane pod względem litologicznym, a ich wykształcenie zależy od litologii skał podłoża. Koluwia zbudowane są głównie z glin, ilów, rumoszu skalnego i pakietów

Tabela 2. Syntetyczny profil utworów czwartorzędowych (wg Zuchewicza 1990).

Czwartorzęd	Holocen		mady, mułki, piaski i żwiry rzeczne terasy nadzalewowych o wysokości 3–5 m oraz zalewowych o wysokości 1–2 m gliny i ropy, piaski i żwiry stożków napływowych koluwia osuwiskowe
	Czwartorzęd nierozdzielony		gliny, gliny z rumoszem skalnym, piaski i ropy deluwialne i kongeliflukcyjne utwory koluwialne gliny, gliny lessopodobne oraz mułki (pyły) różnej genezy
	Plejstocen	Zlodowacenie północnopolskie	gliny, gliny pyłowate i ropy żwiry i głazy rzeczne, piaski i gliny terasów erozyjno-akumulacyjnych 6–13 m n.p. rzeki
		Zlodowacenie środkowopolskie	i głazy rzeczne, piaski i gliny terasów erozyjno-akumulacyjnych 15–30 m n.p. rzeki
		Zlodowacenie południowopolskie	żwiry i głazy rzeczne, piaski i gliny terasów erozyjno-akumulacyjnych 35–60 m n.p. rzeki; żwiry i głazy rzeczne, piaski i gliny terasów erozyjno-akumulacyjnych 65–80 m n.p. rzeki
		Zlodowacenie najstarsze	żwiry i głazy rzeczne terasy erozyjno-akumulacyjnych o wysokości 85–110 m n.p. rzeki.

fliszowych. Miąższość koluwiów jest bardzo zróżnicowana i wynosi od kilku metrów przy małych osuwiskach do kilkudziesięciu przy dużych osuwiskach skalnych.

Doliny rzek i potoków są wypełnione przez piaski, żwiry i mady, z których zbudowane są terasy rzeczne wieku holocenijskiego. W dnach większych dolin wyróżnia się żwiry i głazy rzeczne, piaski, gliny i ropy oraz mułki z domieszką piasków (mady) terasów nadzalewowych 3–5 m n.p. rzeki oraz żwiry i głazy, piaski, gliny i ropy terasów zalewowych 1–2 m n.p. rzeki. Dna dolinek denudacyjnych wypełnione są mułkami i glinami deluwialnymi.



Rys. 2. Główne jednostki strukturalne na obszarze gminy Gródek nad Dunajcem
(wg Paula 2001; Leszczyńskiego i in. 1993)

Tektonika

Na terenie gminy Gródek nad Dunajcem można wyróżnić trzy duże jednostki tektoniczne. Są to płaszczowina magurska, płaszczowina grybowska i płaszczowina śląska.

Płaszczowina magurska występuje w rejonie Zbyszyc w postaci wąskiego pasa złożonego z zafałdowanych warstw z Jaworzynki i łupków pstrych. Jego wąski i wydłużony kształt związany jest prawdopodobnie z podłużnymi uskokami w podłożu płaszczowiny.

Płaszczowina grybowska wąskim pasem towarzyszy płaszczowinie magurskiej. Na terenie gminy wyróżnia się łuskę Dąbrowskiej Góry, na którą od południa nasuwa się łuska Klęczan.

W obrębie płaszczowiny śląskiej wyróżnia się dwie większe antykliny: fałd Czchowa na północy i położony na południe od niego fałd Rożnowa. W budowie tych struktur główną rolę odgrywają utwory kredy i paleocenu. Na południe od fałdu Rożnowa znajduje się strefa synklinorialna, w której zasadniczą rolę mają utwory młodsze, zwłaszcza oligoceńskie. Antyklina Czchowa obejmuje tylko jej skrzydło południowe.

Na terenie gminy występuje antyklina Wytrzyszczki uformowana głównie w warstwach istebniańskich dolnych. Najbardziej południowym elementem tektonicznym antyklinalnej strefy Czchowa jest szeroka synklina Tropia z górnymi warstwami istebniańskimi w jądrze, której przedłużeniem jest synklina Dzierżaniny – Paleńnicy – Jastrzębia.

Antyklina Rożnowa jest dużą strukturą antyklinalną na terenie płaszczowiny śląskiej, której przedłużeniem jest fałd Ciężkowic. Antyklina ta jest asymetryczna. Jej północne skrzydło jest wykształcone w formie obalonego ku północy fałdu złożonego z synkliny Gierowej i antykliny Witowic, która nasuwa się na synklinę Tropia wzdłuż nasunięcia Roztoki (rys. 2). W obrębie warstw istebniańskich dolnych istnieje tektoniczne zluźnienie, znane pod nazwą nasunięcia Witowic – Bujnego – Jastrzębia.

W południowym skrzydle antykliny Rożnowa występują utwory od górnej kredy po oligocen z warstwami krośnieńskimi włącznie. W skrzydle tym, aż po Gródek nad Dunajcem, warstwy zapadają łagodnie pod kątami 10–30°. Budowa południowego skrzydła zaburzona jest przez nieregularną antyklinę o orientacji NNE–SSW z górnymi łupkami istebniańskimi w jądrze i związana jest z dyslokacją Wilkonoszy – Gródka – Bartkowej. W rejonie Gródka i Bartkowej obserwuje się kontynuację nasunięcia Górowej – Ciężkowic ku wschodowi. Dalej na południe w Lipiu i Siennej regularna budowa zostaje zachowana i jedynie na kontakcie warstw menilitowych z niżej ległymi utworami zaznacza się nasunięcie Przydonicy.

W południowej części gminy między Sienną a Słowikową obszar ma charakter synklinorialny i stanowi najbardziej zachodnią część centralnej depresji karpackiej (Burtan i in. 1991). Ku zachodowi strefa ta zanurza się pod nasunięcie płaszczowiny grybowskiej i magurskiej. Strefa ta w całości zbudowana jest z warstw krośnieńskich. Na południe od antykliny Rożnowa wyróżnia się synklinę Bobowej, która w rejonie Siennej jest asymetryczna. Jej północne skrzydło zbudowana jest z różnych ogniw warstw krośnieńskich zapadających ku południowi pod kątami 20–50°. Zaznaczają się tu drugorzędne fałdy o małej amplitudzie. Od południa synklina Bobowej sąsiaduje z nieznacznie obaloną ku północy antykliną Jankowej.

Płaszczowina śląska pocięta jest szeregiem uskoków zrzutowych i zrzutowo-przesuwczych. Większość z nich wykazuje kierunek zbliżony do południkowego. Uskoki te powodują zmiany biegu warstw z równoleżnikowego na południkowy. Uskok Majdanu, uskok Górzan, uskok Radajowic zrzucają skrzydła wschodnie. Najbardziej wyróżniającym się elementem jest tu strefa w okolicach Tropia. Na terenie antykliny Rożnowa system uskoków południkowych reprezentują uskoki Witowic, Radajowic i Jelnej.

Drugi system uskoków posiada orientację zbliżoną do NNE–SSW. Do tego systemu należy zespół uskoków strefy Wilkonoszy – Gródka – Bartkowej, a na północy uskok Witowic – Czchowa.

3. CHARAKTERYSTYKA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI

3.1. Przegląd dotychczasowych badań

Obszar badań był inwentaryzowany w latach 70. XX wieku pod kątem występowania osuwisk (Chowaniec i in. 1975), zarejestrowano wówczas na terenie gminy 34 osuwiska aktywne i 20 nieaktywnych zagrażających lub będących przyczyną uszkodzenia obiektów oraz wyznaczono 5 obszarów o predyspozycjach do powstawania osuwisk. Obszar gminy Gródek nad Dunajcem charakteryzuje się stosunkowo dobrym rozpoznaniem osuwisk, co związane jest z wykonaniem różnych prac badawczych oraz opracowaniem arkuszy Męcina i Ciężkowice (Paul 2001; Leszczyński i in. 1993). Duże formy osuwiskowe zostały rozpoznane w pracy Zuchiewicza (1990), gdzie zaznaczono formy osuwiskowe wzdłuż brzegów Jeziora Rożnowskiego, choć wiele z wyznaczonych zasięgów budzi zastrzeżenia.

Osuwiska z okolic Gródka nad Dunajcem po ich uaktywnieniu się w roku 1960 były opisywane przez Wrzosek-Matl (1961) oraz przez Ziętare (1974a, b). Osuwisko w Kobyle-

Gródku opisywane było przez Bargielewicza (1958) oraz Bobera i in. (1997). W pracy Bobera i in. (1997) znajduje się również opracowanie osuwiska w Zagórze. W 1997 i w 2001 roku miało miejsce ponowne uaktywnienie się osuwisk, co spowodowało znaczne zniszczenia w infrastrukturze i zabudowie m.in. w Gródku nad Dunajcem, Lipiu i Zbyszycach (Rączkowski i Mrozek 2002; Ziętara 2003). Efektem badań nad ówczesnymi ruchami masowymi było przedstawienie aktywności procesów osuwiskowych w Karpatach fliszowych w tym tych, z gminy Gródek n/Dunajcem, wywołanych warunkami pluwiainnymi (Bajgier-Kowalska i Ziętara 2002) oraz tymi, na które miała wpływ działalność człowieka (Bajgier-Kowalska 2003, 2004). Rok 2010 był kolejnym okresem aktywności osuwisk, w efekcie której uległo zniszczeniu wiele zabudowań oraz dróg. W związku z aktywnością osuwiskową i koniecznością wykonania napraw i zabezpieczeń w infrastrukturze sporządzono wiele opinii i dokumentacji geologiczno-inżynierskich oraz projektów zabezpieczeń związanych z ich stabilizacją, a także opracowań dotyczących przesiedleń. W północnej części gminy, w miejscowości Tropie, uszkodzeniu uległy: droga powiatowa w Tropiu (osuwisko nr 49^{*}) i drogi gminne (osuwiska nr 47, 50, 51, 53, 55 i 59), dla których wykonano dokumentacje geologiczno-inżynierskie (Faryna i in. 2008; Kościk i in., 2006a, c; Kus i Kościk 2006; Prokopczuk 2005).

Ponadto drogi gminne mają opracowane dokumentacje dla stwierdzonych uszkodzeń w Rożnowie (Koszkul i in. 2007; Pawlak i in. 2012; Prokopczuk i Obrzut 2005), w Lipiu-odcinek do Galary (Schmit i Wypasek 2012), na Klecie (Prokopczuk i in. 2012), w Bartkowej (Kościk i in. 2006b; Prokopczuk i Krok 2011), w Zbyszycach (Ślęzak i Kania 2013). Opracowano także projekty dla przesiedlenia z osuwiska w Rożnowie i Zbyszycach (Mielniczuk 2006; Prokopczuk i in. 2006; Skoczek i Wowczko 2005; Supel i in. 2006).

Dla dróg powiatowych opracowano dokumentacje dla rejonu Jasiennej i Przydonicy (Filo 2006; Filo i Ciepliński 2005) oraz miejscowości Siołkowa (Ciszkowski i Struziak 2005). Droga wojewódzka posiada dokumentacje dla zniszczonych odcinków w okolicach Siennej (Jurczak i in. 2012), Lipia (Kawa i in. 2011; Sobala i in. 2012), Kurowa (Smajdor i in. 2012).

Na zachodnich i północnych stokach Dąbrowskiej Góry występują duże skalne osuwiska. Jedno z nich uaktywniło się 19–20 maja 2010 roku i zniszczyło drogę na całej szerokości i na długości około 40 m, co w efekcie doprowadziło do jej zamknięcia. Częściowe upłynnienie materiału spowodowało przemieszczenie około 7820 m³ (Wojciechowski i in. 2012). Osuwisko posiada Kartę Dokumentacyjną (KDO) oraz kilka

*Numery podawane od tego miejsca oznaczają numery robocze na mapie autorskiej i są zamieszczone w kolumnie 1 tabeli 3.

opinii i dokumentacji geologicznych (Kos i in. 2014; Jurczak i in. 2010, 2011a, b, c; Grzywacz 2012).

Na terenie gminy prowadzony jest monitoring powierzchniowy i wglębny osuwisk w Zbyszycach oraz Zagórzu.

3.2. Wyniki prac w ramach Projektu SOPO

Na obszarze gminy Gródek nad Dunajcem rozpoznano ogółem 787 osuwisk, co daje wskaźnik blisko 9 osuwisk na km². Nie wyznaczono terenów zagrożonych, gdyż cały obszar gminy, poza płaskimi dnami dolin jest zagrożony procesami grawitacyjnymi. Na mapie starano się zaznaczyć wszystkie osuwiska na terenie gminy. Ze względu na to, że tereny objęte osuwiskami są znaczne przekształcone przez działalność rolniczą, nie można wykluczyć, że lokalnie może się zdarzyć, iż zasięg osuwisk został wyznaczony niedostatecznie precyzyjnie lub nawet doszło do nierozpoznania osuwiska.

Spośród 787 osuwisk, 34 oceniono jako aktywne ciągle, 286 jako aktywne okresowo, 378 uznano za nieaktywne oraz w 89 przypadkach wydzielono zróżnicowane strefy aktywności.

Poszczególne osuwiska wydzielono na podstawie zaobserwowanych w terenie charakterystycznych form takich jak: skarpy osuwiskowe i jęzory koluwalne, a w niektórych przypadkach również elementy rzeźby wewnątrzosuwiskowej. W oparciu o obserwacje terenowe oszacowano stopnie aktywności dla poszczególnych osuwisk. Ocenę aktywności osuwisk przeprowadzono na podstawie obserwacji terenowych, uwzględniając stan zachowania skarp, uszkodzenia drzewostanu i gleby, stopień przekształcenia koluwiów oraz obecność szczelin i przejawy wód. Tylko w przypadku nielicznych osuwisk dostępne były informacje o ich wcześniejszej aktywności pochodzące z materiałów archiwalnych i publikowanych oraz z przekazów ustnych.

Na terenie gminy Gródek nad Dunajcem zaobserwowano duże zróżnicowanie pod względem częstotliwości występowania osuwisk, a także ich wielkości i charakteru. Rozmieszczenie osuwisk ma powiązanie z głównymi jednostkami geomorfologicznymi i zróżnicowaniem litologicznym podłoża skalnego. Pod względem częstości występowania osuwisk gminę można podzielić na pięć rejonów, różniących się od siebie wielkością osuwisk, charakterem i stopniem aktywności. Osuwiska na badanym terenie układają się w strefy równoleżnikowe o większym zagęszczeniu, rozdzielone terenami, gdzie liczba osuwisk jest znacznie mniejsza.

Pierwszy z rejonów występuje w północnej części gminy i są to tereny położone na północ od doliny Dunajca między Tropiem a Roztoką-Brzezunami, gdzie zarejestrowano blisko 100 osuwisk. Należy on do południowej części bloku Czchowa, zbudowanego w tym obszarze z warstw istebniańskich dolnych, a w części wschodniej warstw istebniańskich górnych. Blok Czchowa jest pocięty licznymi uskokami o kierunku południkowym, do przedbiegu których nawiązuje znaczna część osuwisk. Warstwy zapadają w przeważającej części ku południowi pod kątem 10–30°. Jednym z ciekawszych osuwisk w tym obszarze jest osuwisko nr 67. Jest to aktywne osuwisko skalno-zwietrzelinowe, które od zachodu graniczy ze starszą częścią skalnego osuwiska okresowo aktywnego. W czasie ruchów osuwiskowych w 2010 roku obszar tego osuwiska nie został objęty wyraźnymi procesami grawitacyjnymi. Osuwisko rozpoczyna się wyraźną skarpą główną o wysokości 3 do 6 m o charakterystycznym łukowatym kształcie, która w dół kontynuuje się w formie wyraźnych skarp bocznych, o przebiegu zbliżonym do prostoliniowego. Są to skarpy skalne o wysokości 3–8 m. Szczególnie wyraźnie zaznacza się skarpa zachodnia, założona na gruboławicowych piaskowcach warstw istebniańskich dolnych. Między świeżą boczną skarpą a starszą zachodnią skarpą boczną występuje fragment osuwiska, który można określić, jako okresowo aktywny. W budowie koluwiów duży udział mają bloki piaskowcowe. Poniżej świeżych skarp teren jest nierówny, występują koluwia złożone z bloków i głazów skalnych warstw istebniańskich o średnicy do 3 m. Przebieg ruchu musiał być gwałtowny, w wyniku którego został zniszczony las oraz budynki gospodarcze i nowo budowany budynek mieszkalny (nr 47) znajdujący się na czole osuwiska o wysokości 3 do 5 m. Zagrożone są: droga powiatowa, budynki mieszkalne poniżej drogi oraz budynek szkoły podstawowej. Świeże czoło osuwiska zbudowane z bloków zagrażało osunięciem się bloków na zabudowania jak i drogę. Ze uwagi na detrytyczny charakter świeżego osuwiska i jego aktywność dostęp na jego teren powinien być ograniczony, ze względu na zagrożenie życia. Starsza część osuwiska nasuwa się czołem na holoceniską terasę Dunajca. Prawdopodobnie będzie konieczność ograniczenia użytkowania budynku szkolnego. Osuwisko pod względem geologicznym jest bardzo interesujące, ale bardzo niebezpieczne dla mieszkańców.

Osuwisko skalno-zwietrzelinowe nr 50 należy do czynnych, które rozwinęło się na wychodniach warstw istebniańskich. Ma wydłużony kształt i założenia starsze, prawdopodobnie wczesnholoceńskie. Jest to osuwisko o owalnym zarysie skarpy osuwiskowej, wieloetapowe i wieloczęściowe. Na jego terenie występują strefy o różnej aktywności. Najbardziej aktywne strefy znajdują się w górnej i zachodniej części osuwiska. Rozpoczyna się ono wyraźną skarpą główną o wysokości 2–2,5 m w pasie drogi gminnej,

gdzie odsłaniają się nasypy i gliny. Poniżej utworzyły się skarpy wtórne w postaci szeregu stopni. W dół stoku osuwisko jest ograniczone wyraźnymi skarpami bocznymi, o przebiegu zbliżonym do prostoliniowego. Poniżej świeżej skarpy głównej teren jest nierówny, występują Koluwia, gdzie przemieszczenia pionowe wynoszą ponad 1 m. W wyniku procesów osuwiskowych doszło do uszkodzenia drogi – zniszczeniu uległo pół szerokości drogi gminnej o nawierzchni asfaltowej na odcinku 20 metrów. W strefie zagrożenia znalazły się budynki mieszkalne zlokalizowane w dolnej części, w pobliżu bocznej krawędzi osuwiska. W tej części, w wyniku osuwania, miało miejsce obniżenie powierzchni terenu i odsłonięty został fundament budynku. Wcześniej nie rejestrowano na terenie tego osuwiska przemieszczeń, dlatego nie zostało ono objęte dokumentacją geologiczno-inżynierską opracowaną dla osuwisk występujących w tym rejonie (Kościk i in. 2006). Powyżej skarpy głównej stok jest stromy, ale nie jest on objęty osuwiskiem jak to wcześniej przyjmowano. Osuwisko to łączy się również jęzorem z osuwiskami rozwiniętymi w kierunku wschodnim. Blisko skarpy głównej w odległości 30–50 m, w kierunku północno-zachodnim znajdują się ujęcie wody. Ze względu na powstałe deformacje terenu, świeże skarpy, rozpadliny i otwarte szczeliny osuwisko nie osiągnęło jeszcze nowego stanu równowagi, a niekorzystna geometria stoku sprzyja dalszym przemieszczeniom gruntu. Można się ich spodziewać zwłaszcza po intensywnych opadach deszczu. W wyniku procesów osuwiskowych bardzo zagrożona jest droga gminna. Jeżeli wystąpią nowe procesy prawdopodobnie droga zostanie w całości zerwana i wystąpi brak przejezdności.

Osuwisko nr 60 położone jest na wschód od osuwiska nr 50. Jego aktywność jest notowana od co najmniej 1997 roku oraz w 2001 i 2004 roku. Po opadach majowo-czerwcowych w 2010 roku osuwisko ponownie się uaktywniło, w efekcie została uszkodzona droga gminna w 2 miejscach na odcinku około 40 m. Osunięcie fragmentu drogi powoduje utrudnienia w komunikacji, a zagrożona jest podziemna linia energetyczna przebiegająca poniżej drogi. Z wykonanych wierceń (Kościk i in. 2006) wynika, że miąższość koluwiów przekracza 10 m, a płaszczyzna poślizgu ma kształt cylindryczny. Jest to osuwisko skalno-zwietrzelinowe o złożonym przebiegu ruchu w stosunku do ułożenia warstw skalnych. Na koluwia składają się gliny, gliny z rumoszami oraz fragmenty odkłutych pakietów fliszowych. Współczesne osuwisko rozpoczyna się skarpią główną o wysokości 2 m w obrębie pasa drogowego i kontynuuje się w dół w postaci świeżych skarp i szczelin naśladujących starszą formę osuwiska. Skarpa boczna od wschodu, o przebiegu zbliżonym do prostoliniowego, jest wyraźna. Poniżej świeżych skarp teren jest nierówny, występują koluwia złożone z glin zawierających rumosze skalne i pakiety zbudowane z osuniętych warstw istebniańskich.

Przemieszczenie w dół stoku nastąpiło przede wszystkim w kierunku południowo-zachodnim i południowym. Poniżej skarpy głównej utworzyły się skarpy wtórne, tworzące szereg stopni i spłaszczeń. W obrębie osuwiska widoczne są wysięki i źródła, poniżej których znajdują się podmokłości.

Dla górnej części osuwiska została opracowana dokumentacja geologiczno-inżynierska (Kościk i in. 2006). Wykonano obliczenia stateczności, z których wynika, że ruchem objęta zostanie cała droga, jeżeli nie będą wykonane odpowiednie zabezpieczenia. Ze względu na powstałe deformacje terenu, świeże skarpy, rozpadliny i otwarte szczeliny osuwisko nie osiągnęło jeszcze nowego stanu równowagi, a niekorzystna geometria stoku sprzyja dalszym przemieszczeniom gruntu. Można się ich spodziewać, zwłaszcza po intensywnych opadach deszczu.

Największe osuwiska rozwinęły się we wschodniej części omawianego rejonu (os. 24, 74, 75, 76, 77). Osuwiska nr 74–77 tworzą zespół osuwisk skalno-zwietrzelinowych o łącznej powierzchni 23 ha. Rozpoczyna się on 4 skarpami głównymi i posiada wspólny jęzor koluwalny. Osuwiska należą do aktywnych z wyjątkiem jego południowo-zachodniej części. Najwyższe skarpy, dochodzące do 12 m, stwierdzono w południowo-zachodniej części zespołu osuwiskowego, na wychodniach gruboławicowych piaskowców warstw istebniańskich. Poniżej znajdują się szczeliny i spękania oraz płytka jaskinia grawitacyjna. W tej części osuwisko wyraźnym czołem o wysokości do 12 m nasuwa się na osady rzeczne Dunajca. Powierzchnia osuwiska jest urozmaicona. Całe osuwisko charakteryzuje się pofałdowaną morfologią, świadczącą o różnych etapach rozwoju. Biorąc pod uwagę cechy morfometryczne osuwiska, miąższość koluwiów przekracza 10 m, a w części zachodniej ponad 20 m. Na terenie osuwiska występują różnorodne i świeże formy: skarpy wtórne, rowy rozpadlinowe, garby oraz progi. Po opadach w maju i czerwcu 2010 roku, osuwisko uaktywniło się na znacznej powierzchni, co dokumentowały świeże szczeliny i progi przebiegające wzdłuż głównej skarpy. Najbardziej wyraźne skarpy stwierdzono wzdłuż skarpy głównej na terenie zalesionym w zachodniej części osuwiska oraz północnej. Świeże przejawy aktywności zaobserwowano też w dolnej części osuwiska, gdzie znajduje się szereg niskich skarp o wysokości 1–2 m lub otwartych szczelin. Występowanie spłaszczeń i progów wskazuje, że jest to osuwisko o charakterze pakietowym i głęboko przebiegającej powierzchni poślizgu. W wyniku procesów osuwiskowych zostały uszkodzone zabudowania we wschodniej części, gdzie znajduje się szereg działek rekreacyjnych z budynkami letniskowymi oraz budynki stałych mieszkańców. Uszkodzony był tam jeden budynek mieszkalny. Obserwowano także liczne spękania na ogrodzeniach wzdłuż działek.

Prawdopodobnie osuwisko to było aktywne też wcześniej, na co wskazują zniszczone budynki w zachodniej części osuwiska w rejonie Borówki (dz. nr 335/4).

Na południe od Brzezin, między Gierową, Majdanem a Dębiną znajduje się strefa o mniejszej częstotliwości występowania osuwisk.

Drugi rejon osuwiskowy o równoleżnikowej rozciągłości ciągnie się od Zagórza po lewostronnej części Dunajca po Bujne w zachodniej części gminy i nawiązuje do brzeżnej części fałdu Rożnowa. Zarejestrowano tu blisko 150 osuwisk o różnej wielkości i różnym stopniu aktywności. Osuwiska rozwinęły się tu głównie na wychodniach warstw istebniańskich dolnych i godulskich dosyć mocno sfałdowanych. Dużo aktywnych osuwisk występuje po lewostronnej części doliny Dunajca. Przykładem mogą być osuwiska nr 205 i 206. Są to duże osuwiska skalno-zwietrzelinowe. Osuwisko nr 205 obejmuje lej źródłowy. W wyniku jego aktywności uszkodzone zostały zabudowania oraz droga gminna. Osuwisko nr 206 rozpoczyna się stosunkowo słabo wykształconą świeżą skarpią o wysokości 1–3 m. Wyraźna jest skarpa boczna osuwiska w dolnej części, gdzie jej wysokość lokalnie wzrasta do 10 m. W dolnej części łączy się w jeden jęzor wraz z koluwiami osuwiska nr 205. Powierzchnia osuwiska jest nierówna, a na niej zaznaczają się różnej wielkości progi, spłaszczenia i załomy. Na terenie osuwiska stwierdzano świeże przemieszczenia od 1997 roku. Po opadach w maju i czerwcu 2010 roku osuwisko uaktywniło się na całej powierzchni powodując liczne zniszczenia. Na jego terenie można wyróżnić strefy o wyraźnie zwiększonej aktywności, czego efektem jest zniszczenie fragmentu lasu. Lekko uszkodzone zostały budynki gospodarcze, które znalazły się w strefie o zwiększonej aktywności, poniżej „pijanego lasu”. Budynek mieszkalny nie jest uszkodzony, gdyż jest położony poza strefami o większej aktywności. Uszkodzone zostały słupy energii elektrycznej oraz wodociąg. Na terenie tego osuwiska prowadzony jest monitoring w ramach SOPO.

Osuwisko nr 215 należy do skalno-zwietrzelinowych. Jest rozwinięte na lewostronnych zboczach doliny Dunajca, poniżej zapory w Rożnowie. Formy wewnątrzosuwiskowe są częściowo przekształcone przez wcześniejsze rolnicze użytkowanie terenu. Starsze formy osuwiskowe słabo zaznaczają się w terenie. Po opadach w maju i czerwcu 2010 roku osuwisko uaktywniło się na całej powierzchni powodując liczne zniszczenia. Osuwisko rozpoczyna się skarpią o wysokości 2–2,5 m, poniżej skarpy stwierdzono szczeliny z rozciągania. Obecnie osuwisko jest aktywne na całej powierzchni. W wyniku procesów osuwiskowych silnemu spękaniu uległ budynek, wokół którego występuje świeża skarpa oraz szczeliny w koluwiach. Najbardziej spękany jest nowy budynek, który nie nadaje się do użytku ze względu na spękane stropy i ściany nośne z przemieszczeniem. Ślady

spękań stwierdzono na innym budynku, który jest położony na czole osuwiska. Zniszczone zostały 2 słupy energii elektrycznej, uszkodzona została linia elektryczna i gazowa.

Na wschód od doliny Dunajca największe osuwisko nr 224 rozwinięte jest w strefie nasunięcia Bujnego-Jastrzębia, podobnie jak osuwisko nr 233. Jest to osuwisko skalno-zwietrzelinowe stare, które po raz pierwszy uaktywniło się w dolnej części w roku 1997. Zostały zniszczone wówczas budynki gospodarcze i mieszkalny. W 2010 r. aktywność omawianego osuwiska przesunęła się w górną część powyżej starej skarpy osuwiskowej. Osuwisko rozpoczyna się szeregiem niskich skarp o wysokości 1–2 m lub otwartymi szczelinami. W środkowej części obecnego osuwiska znajduje się wyraźny próg o wysokości około 6 m, będący prawdopodobnie starą skarpą główną osuwiska. Osuwisko swym czołem sięga koryta potoku. Powierzchnia osuwiska jest nierówna. Oprócz progów i spłaszczeń stwierdzono liczne nabrzmienia i garby wskazujące na jego współczesną aktywność. Występowanie spłaszczeń i progów wskazuje, że jest to osuwisko o charakterze pakietowym i głęboko przebiegającej powierzchni poślizgu. W wyniku procesów osuwiskowych, które wystąpiły po opadach w maju i czerwcu 2010 roku, zostały uszkodzone zabudowania na działce nr 47. Budynek gospodarczy jak i mieszkalny są mocno spękane. Stwierdzono ślady przesunięć mimo zastosowania podpór. Uszkodzone zostały słupy energii elektrycznej w środkowej i dolnej części osuwiska.

Trzeci rejon rozciąga się od Rożnowa na zachodzie po Podole Górową i usytuowany jest na północ od Przydonickiego Potoku i Jeziora Rożnowskiego. W rejonie tym rozpoznano około 100 osuwisk, rozwiniętych w strefie występowania nasunięcia Gorowej (rys. 2). Na obszarze tym występuje duże osuwisko nr 424 obejmujące znaczną powierzchnię stoku i rozpoczynające się skarpami o zmiennej wysokości 3–12 m. Formy wewnątrzosuwiskowe są częściowo zniszczone lub przekształcone przez wcześniejsze, intensywne rolnicze użytkowanie terenu. Osuwisko to jest typu frontального, którego szerokość jest większa od długości. Górna skarpa ma przebieg zbliżony do łukowatego, a od zachodu kontynuuje się w dół w formie wyraźnych skarp bocznych, o przebiegu zbliżonym do prostoliniowego. Skarpa główna ma tendencję do przesuwania się w górę stoku, w wyniku czego niszczona jest droga gminna Barkowa – Kafel. Na drodze tej występują drogowe uskoki poprzeczne o zrzucie do 0,5 m, a obniżenia naprawiane są poprzez wyrównywanie powierzchni. Poniżej skarpy głównej teren jest nierówny, występują liczne nabrzmienia, spłaszczenia i zagłębienia bezodpływowe wypełnione wodą. Osuwisko prawie na całej powierzchni, od skarpy głównej po czoło, uaktywniło się i może być określone jako czynne. Stwierdzono liczne szczeliny, świeże skarpy, nasunięcia lokalne i inne formy charakterystyczne dla czynnych osuwisk.

Stopień przekształcenia terenu jest zróżnicowany, największe przemieszczenia stwierdzono w północnej i zachodniej części osuwiska. Miąższość koluwiów w obrębie osuwiska jest zmienna, a powierzchnia poślizgu według dotychczas wykonanych wierceń przebiega na głębokości 8 do 16 m, a miejscami do 22 m poniżej powierzchni terenu. Uszkodzona została droga gminna przebiegająca przez środkową część, droga powiatowa Barkowa Krzyżówka – Stalownik przebiegająca w dolnej części, sieć elektryczna oraz liczne budynki. Zagrożone są budynki występujące w pobliżu zachodniej skarpy osuwiskowej. Dużym uszkodzeniom uległ budynek mieszkalny i gospodarczy znajdujący się w środkowej części osuwiska. W dolnej części znajduje się ponad 20 budynków mieszkalnych o wyraźnie widocznych uszkodzeniach. Uszkodzenia te będą się powiększały i obejmowały kolejne domy mieszkalne.

W zachodniej części koluwia nasuwają się na zakład (warsztat) elektryczny, skąd są usuwane. Usuwanie koluwiów w tym miejscu nie dało pozytywnych rezultatów, a być może przynosi odwrotny skutek przyspieszając kolejne osunięcia.

Stare, skalno-zwietrzelinowe osuwisko nr 397, o wyraźnych formach, położone nad Jeziorem Rożnowskim, rozwinęło się na zachodnich stokach wzgórza o wysokości 434,8 m n.p.m. w miejscowości Rożnów. W 2011 roku uaktywniło się na całej powierzchni. Skarpa główna znajduje się na wysokości ok. 402 m n.p.m., jest wysoka i stroma (ok. 5 m, nachylenie 45–50°), a jej przebieg jest złożony, co wskazuje na kilkietapowy rozwój osuwiska. W obrębie osuwiska zarysowują się wyraźnie progi wewnątrz osuwiskowe. Czoło osuwiska ma zmienną wysokość i opada dość stromo w kierunku jeziora. Jest to osuwisko rozwinięte w glinach o różnej genezie oraz na warstwach istebniańskich. Utwory te można obserwować w odsłonięciach naturalnych, powstałych w wyniku ruchów grawitacyjnych (tj. w starych i odmłodzonych skarpach wtórnych). Całe osuwisko charakteryzuje się pofałdowaną morfologią, świadczącą o różnych etapach rozwoju. Biorąc pod uwagę cechy morfometryczne osuwiska, miąższość koluwiów przekracza 10 m. Na terenie osuwiska występują różnorodne i świeże formy takie jak: skarpy wtórne, rowy rozpadlinowe i garby oraz progi. Cała powierzchnia osuwiska jest silnie spękana, posiada otwarte szczeliny. Na terenie osuwiska znajdują się zabudowania. Dwa budynki zostały całkowicie zniszczone, a zagrożony jest trzeci. Droga gminna (asfaltowa), która prowadziła do osiedla, została całkowicie zniszczona. Jej przebieg został zmieniony o 90° w kierunku jeziora. Przebiegająca wyżej droga również została uszkodzona. Ze względu na zachodzące przemieszczenia gruntu i skał osuwisko jest osuwiskiem aktywnym. Chociaż osuwisko to nie było przedmiotem systematycznego monitoringu, to wcześniejsze ruchy w zachodniej części osuwiska odnotowano podczas rejestracji procesów grawitacyjnych od 1997 r.

W Bartkowej Posadowej występuje czynne osuwisko nr 359, które rozwinęło się w obszarze rozległego leja źródłowego na warstwach istebniańskich górnych. Skarpa główna osuwiska jest słabo czytelna w terenie, dominującym elementem są krawędzie świeżych skarp. Jęzor osuwiska jest silnie rozmywany przez potok. W następstwie intensywnych i długotrwałych opadów, jakie miały miejsce w maju i czerwcu 2010 r., doszło do uruchomienia procesów erozyjnych i osuwiskowych. Utworzyły się nowe skarpy osuwiskowe niszcząc las i uprawy rolne. Jedna z krawędzi zagroziła bezpieczeństwu użytkowania zabudowań. Pojawiły się spękania ścian budynku gospodarczego i zarysowania fundamentu budynku mieszkalnego. Ruchy osuwiskowe doprowadziły do uszkodzenia budynku letniskowego, silnie spękana została południowa ściana tego budynku.

Podobnie osuwisko nr 415 rozwinęte w leju źródłowym, które w 2010 roku uaktywniło się. Część starszych form jest przekształcona poprzez intensywne, rolnicze użytkowanie terenu. Obecnie osuwisko uaktywniło się powyżej jak i poniżej zabudowań gospodarstwa rolnego. Powyżej budynku mieszkalnego osuwisko rozpoczyna się skarpą główną o wysokości do 3 m. Poniżej znajduje się druga skarpa bezpośrednio schodząca pod budynki. Poniżej budynków zaznaczają się świeże przemieszczenia grawitacyjne w postaci skarp o wysokości do 1 m przebiegające równolegle i skośnie w stosunku do nachylenia terenu, liczne szczeliny, spękania, niskie progi wewnątrzosuwiskowe, płytkie zagłębienia bezodpływowe i rowy. W wyniku procesów osuwiskowych uszkodzony został budynek mieszkalny oraz budynki gospodarcze. Uszkodzeniu uległa także linia elektryczna.

Kilka osuwisk między Rożnowem a Bartkową Posadową zagraża drodze powiatowej. Osuwisko nr 412 należy do starych, skalno-zwietrzelinowych form, o granicach częściowo zniszczonych lub przekształconych przez rolnicze użytkowanie terenu. Posiada skarpe główną o wysokości do 3 m. Wzdłuż tej skarpy w 2010 roku nastąpiło uaktywnienie się osuwiska, co widoczne było w postaci wyraźnej świeżej, 1–2 m wysokości nowej skarpy i otwartej szczeliny. Poniżej teren jest nierówny, występują tu też wypłaszczenia, czyli odcinki stoku osuwiskowego o mniejszym nachyleniu. W strefie skarpy głównej występują źródła o wydajności ponad 0,5 l/s oraz ujęcia wód podziemnych. Poniżej na powierzchni terenu zmiany zaznaczają się stosunkowo mało wyraźnie w stosunku do innych osuwisk. Większe ślady przemieszczeń można obserwować dopiero na drodze powiatowej, której powierzchnia była zdeformowana. Poniżej drogi w wyniku procesów osuwiskowych zostały uszkodzone 3 domy mieszkalne, 2 garaże oraz budynki gospodarcze. Największe zmiany we współczesnej powierzchni osuwiska stwierdzono wzdłuż doliny potoku. Z obserwacji wynika, że w 2010 roku osuwisko uaktywniło się na całej powierzchni od skarpy głównej do czoła jęzora

osuwiskowego, a obecnie może być określone jako czynne. Jedynie południowy fragment osuwiska nie wykazuje śladów aktywności. Największe przemieszczenia stwierdzono w obrębie dolnej części jezora osuwiskowego wzdłuż doliny potoku. Bardzo prawdopodobny jest dalszy rozwój osuwiska w najbliższych latach.

W rejonie Podola Górowej występuje rozległe osuwisko nr 430. Zaczyna się ono wyraźną skarpią główną zlokalizowaną w górnej części stoku. Jezor osuwiska jest wyraźnie urzeźbiony, z licznymi progami akumulacyjnymi oraz podmokłymi zagłębieniami bezodpływowymi i niszami wtórnymi. W rezultacie opadów, jakie miały miejsce w maju i czerwcu 2010 r., wystąpiły ruchy osuwiskowe w części zachodniej. Powstały nowe skarpy wtórne, inne zaś uległy odmłodzeniu. Wytworzyły się nowe progi akumulacyjne. W wyniku ruchów osuwiskowych uszkodzeniu uległ budynek mieszkalny oraz budynek gospodarczy (oba o konstrukcji murowanej). Wystąpiły diagonalne spękania ścian i fundamentów budynków. Niewielkim uszkodzeniom uległ budynek gospodarczy, którego północna ściana uległa spękaniu w wyniku aktywności progu akumulacyjnego osuwiska. Stwierdzono również powstanie niewielkiej skarpy wtórnej w strefie czoła osuwiska na wschód od cmentarza, który jest zagrożony.

W Bartkowej Posadowej występuje także stare osuwisko skalno-zwietrzelinowe nr 320, które uaktywniło się w maju 2010 roku. Aktywność osuwiska była obserwowana już wcześniej w 1997 i 2001 roku. Rozpoczyna się ono wyraźną skarpią główną o wysokości 3 do 7 m. Osuwisko ma charakterystyczny wydłużony kształt, który ograniczają wyraźnie zaznaczające się skarpy boczne. Bezpośrednio poniżej skarpy, w koluwiach złożonych z glin znaczny udział mają też głązy piaskowcowe oraz pakiety skalne. Powierzchnia osuwiska jest nierówna, w dolnej części silnie przekształcona przez intensywną działalność antropogeniczną. Biorąc pod uwagę cechy morfometryczne osuwiska, miąższość koluwiów może przekraczać 15 m. Na terenie środkowej części osuwiska występują różnorodne i świeże formy takie jak: skarpy wtórne, rowy rozpadlinowe, garby oraz progi. W tej części powierzchnia osuwiska jest silnie spękana i posiada otwarte szczeliny. W 2010 roku po opadach osuwisko uaktywniło się i przesunęło w kierunku zachodnim. Świeże skarpy mają 3–5 m wysokości. W środkowej części osuwiska, obok i powyżej zabudowań gospodarczych i budynków mieszkalnych występuje świeża skarpa o wysokości od 1 do 5 m, która utworzona została w 2010 roku. Występująca tu droga lokalna do pól została całkowicie zniszczona. Występuje tu szereg świeżych osunięć, zagłębień i otwartych szczelin, obserwowanych również na terenie zalesionym. Uszkodzone zostały budynki gospodarcze

oraz stary budynek mieszkalny, który posiada liczne spękania. Zagrożone są wszystkie budynki występujące na terenie osuwiska.

Czwarty rejon położony na południe od Przydonickiego Potoku, to największej szerokości pas rozciągający się od Siennej i Gródka n/Dunajcem na zachodzie po Podole na wschodzie. Występuje tu ponad 150 osuwisk różnej wielkości.

Dwa duże osuwiska występują w rejonie Gródka nad Dunajcem i były już wielokrotnie opisywane. Najbardziej znane jest osuwisko nr 596, które wielokrotnie uszkodziło drogę wojewódzką. Jest to duże osuwisko skalno-zwietrzelinowe, które rozpoczyna się wysoką, 12 m skarpą główną, a czołem sięga jeziora Rożnowskiego. Obejmuje ono cały zachodni stok Koszarki. Skarpa główna, o przebiegu zbliżonym do prostoliniowego przebiega na wysokości 267–362 m n.p.m. i założona jest na wychodniach piaskowców ciężkowickich. Poniżej skarpy występuje spłaszczenie wskazujące na pakietowy i rotacyjny charakter osuwiska. W obrębie osuwiska zaznaczają się wysokie skarpy wtórne przebiegająca na wysokości około 330–340 m n.p.m., poniżej których występują przejawy współcześnie zachodzących procesów osuwiskowych. Obszar osuwiska jest nierówny, z różnej wielkości szczelinami oraz niskimi skarpami. Osuwisko na znacznej powierzchni od skarpy wtórnej, czyli od wysokości 340 m n.p.m. po czoło, uaktywniło się w 2010 roku, co omówiono dokładniej poniżej. Stopień przekształcenia terenu jest zróżnicowany, największe przemieszczenia stwierdzono w zachodniej, dolnej części osuwiska. Miąższość koluwiów w obrębie osuwiska jest zmienna, a powierzchnia poślizgu według dotychczasowego rozpoznania może przebiegać na głębokości około 25 m. O wcześniejszej aktywności tego osuwiska w latach 50-tych i 60-tych XX wieku wypowiadał się m.in. Ziętara (1974). Kolejnym czasem aktywności był rok 1997, kiedy to droga wojewódzka osunęła się do jeziora. Po osunięciu droga została zabezpieczona i usytuowana na zbrojonych palach. Od 2009 roku pojawiły się kolejne zniekształcenia, by wiosną 2010 roku procesy osuwiskowe znacznie uszkodziły drogę wojewódzką w strefie północnego zasięgu (granicę) osuwiska. Wiosną 2010 roku spękania i szczeliny w dywanie asfaltowym miały do 10 cm szerokości, a droga była zniszczona na $\frac{1}{2}$ swej szerokości. Do zasadniczych ruchów grawitacyjnych doszło w maju i czerwcu 2010 r., w wyniku nałożenia się opadów burzowych na wcześniejsze długotrwałe opady rozlewne. W środkowej części osuwiska doszło do deformacji nieciągłych, powstały liczne skarpy wtórne z przemieszczeniami pionowymi do 1,2 m i szczeliny. W wyniku deformacji utworzyły się wypukłości i obniżenia terenu. W zagłębieniach terenu utrzymują się mokradła, obserwuje się też liczne wysięki. Kolejny etap ruchów grawitacyjnych miał miejsce w sierpniu 2010 roku – nastąpiły wówczas dalsze

przemieszczenia nawodnionych mas gruntu i skał. Napór nawodnionych mas skalnych doprowadził do zasadniczych uszkodzeń zabudowy posadowionej na jezorze osuwiska. Uszkodzone zostały budynki mieszkalne i gospodarcze. Widoczne są spękania ścian i fundamentów oraz pęknięcia i wybrzuszenia posadzek, a także deformacje ościeżnic. Uszkodzony został odnowiony budynek hotelowo-wypoczynkowy „4 Pliszki” oraz budynki znajdujące się poniżej jak i wyżej. W czasie rejestracji w sierpniu i październiku stwierdzono wyraźne uszkodzenia na 5 budynkach. Osuwisko wykazuje stałą aktywność, przy czym intensywność przemieszczeń nie jest stała i podlega zmianom w czasie w zależności od warunków hydrologiczno-meteorologicznych. Uszkodzone są słupy energii elektrycznej i telefonicznej.

Na północ od opisywanego osuwiska nr 596, na północnych stokach Koszarki występuje osuwisko nr 542. Rozpoczyna się wyraźną skarpą główną o wysokości około 20 m, a czołem schodzi prawie do brzegów jeziora Rożnowskiego. Skarpa ta założona jest na wychodniach piaskowców ciężkowickich. Cechą charakterystyczną tego osuwiska jest występowanie wysokich skarp, a we wschodniej części pagóra wewnątrz osuwiskowego, będącego piaskowcowym pakietem skalnym, który odkuł się od skarpy głównej i zsunął się ponad 100 m w dół stoku. Powierzchnia osuwiska jest nierówna mimo jej dużego przekształcenia przez zabudowę i zachowała ona w dużej części swoje charakterystyczne cechy: liczne nierówności, wypukłości, spłaszczenia i zagłębienia. Do zasadniczych ruchów grawitacyjnych doszło w maju i czerwcu 2010 r. W górnej części osuwiska doszło do deformacji nieciągłych, powstały liczne skarpy wtórne z przemieszczeniami pionowymi do 2 m i szczeliny poniżej skarpy głównej. W wyniku deformacji utworzyły się wypukłości i obniżenia terenu, a dalej w dół stoku powstały kolejne szczeliny. W zagłębieniach terenu utrzymują się mokradła, obserwuje się też liczne wysięki. Prawdopodobnie ruchy grawitacyjne miały miejsce w sierpniu i wrześniu, kiedy nastąpiły dalsze przemieszczenia nawodnionych mas gruntu i skał. W latach 2003 i 2004 obserwowano ślady ożywienia ruchów osuwiskowych w strefie skarpy głównej. Wówczas uszkodzenia stwierdzono na ścianach budynków letniskowych. Stosunkowo słabo stwierdzone uszkodzenia (niezgłoszone przez mieszkańców) można wiązać z głębokimi przemieszczeniami oraz odwodnieniem. Nie mniej jednak można się spodziewać dalszych ruchów i przemieszczeń.

Przy północnej granicy Gródka nad Dunajcem w maju 2010 roku uaktywniło się stare osuwisko skalno-zwietrzelinowe o nr 488. Rozpoczyna się ono skarpą główną o wysokości około 12 m i przebiegu zbliżonym do prostoliniowego, założoną na wychodniach piaskowców ciężkowickich. Jest to wyraźna skarpa skalna. Bezpośrednio poniżej skarpy w koluwiach

znaczny udział mają bloki i głązy piaskowcowe, czasami o średnicy kilku metrów. Głązy te występują zwłaszcza w południowej części osuwiska. Słabo zaznaczają się skarpy boczne. Powierzchnia osuwiska jest nierówna, w dolnej części silnie przekształcona przez intensywną działalność antropogeniczną. W środkowej części osuwiska, powyżej budynków mieszkalnych występuje świeża skarpa o wysokości do 1,5 m, która lokalnie niszczy także ścieżkę i kontynuuje się ku południowi, następnie przechodzi w wyraźną szczelinę otwartą o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego. Szczeliny obserwowano również na terenie zalesionym. Stwierdzono je również między blokami skalnymi. Ruch ten spowodował uszkodzenia co najmniej pięciu budynków mieszkalnych oraz budynków gospodarczych, dróg i zniszczenia brukowanych lub betonowych podjazdów. Uszkodzone zostały przybudówki, jak i ogrodzenia posesji. Zagrożone są wszystkie budynki występujące na terenie osuwiska. W dolnej części osuwiska przebiega droga powiatowa, na której także stwierdzono zniekształcenia.

Osuwisko nr 494 uszkodziło budynek gospodarczy na terenie osiedla Stany. Stwierdzono pochylenie ścian, pęknięcia fundamentów, ponadto wystąpiło zagrożenie budynku mieszkalnego. Na osuwisku nr 509 występują także realne zagrożenia dla budynków mieszkalnych.

W rejonie Przydonicy występuje duże osuwisko skalno-zwietrzelinowe nr 540 rozpoczynające się skarpią główną o wysokości do 12 m. Najwyżej położona skarpa jest bardzo wyraźna, poniżej niej znajduje się spłaszczenie oraz szereg skarp wewnętrznych i progów akumulacyjnych rozdzielonych spłaszczeniami wewnątrzosuwiskowymi. Świadczy to o pakietowym charakterze osuwiska i kierunku ruchu z zachodu na wschód lub północny-wschód. Górna skarpa ma przebieg zbliżony do prostoliniowego, natomiast znajdujące się poniżej wyraźne skarpy boczne mają nieregularny przebieg. Po opadach 2010 roku osuwisko uaktywniło się i w strefie skarpy głównej powstały świeże skarpy i progi o wysokości 3 do 4 m, z wyraźnymi lustrami o upadzie 55 do 70°. Poniżej teren jest nierówny, silnie zniekształcony, z różnej wielkości otwartymi szczelinami poprzecznymi i podłużnymi oraz niskimi skarpami. Droga gruntowa o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego została zrzucona o co najmniej 2 m w pionie. Tak wyraźne przekształcenie terenu obserwowano w odległości ponad 300 m od skarpy głównej. W wyniku procesów osuwiskowych całkowicie zostały zniszczone zabudowania gospodarstwa rolnego, a dotychczasowe tereny rolne nie nadają się do uprawy. Stopień przekształcenia terenu jest zróżnicowany, największe przemieszczenia stwierdzono w zachodniej i północnej części osuwiska. Miększość koluwiów w obrębie osuwiska jest zmienna, a powierzchnia poślizgu według dotychczasowego

rozpoznania może przebiegać poniżej 30 m od powierzchni terenu. Osuwisko nasuwa się do doliny potoku Przydonickiego wyraźnym czołem o wysokości 6–12 m. Prawdopodobnie w przeszłości osuwisko to w części północnej sięgało koryta potoku i być może dolina przez krótki czas mogła być zablokowana. Można przypuszczać, że w przyszłości w czasie wystąpienia zdarzeń ekstremalnych także może dojść do zablokowania potoku przez zsuwające się masy koluwalne. W dolnej części osuwiska, w jego północnym fragmencie stwierdzono współczesne przejawy ruchów grawitacyjnych. Proces ten może się nasilać, zwłaszcza po długotrwałych opadach.

Osuwisko nr 567 w Przydonicy zajmujące całą powierzchnię leja źródłowego potoku będącego prawobocznym dopływem Potoku Przysietnica. Osuwisko rozpoczyna się słabo wykształconą skarpą główną o wysokości 1–3 m, w postaci słabo zaznaczającego się załomu w strefie grzbietowej, częściowo zaoranego o zniszczonych lub przekształconych formach. Stopień przekształcenia terenu jest zróżnicowany, największe przemieszczenia w 2010 roku stwierdzono w północnej części osuwiska, gdzie występują zabudowania gospodarcze oraz budynek mieszkalny. Miąższość koluwiów w obrębie osuwiska jest zmienna, a powierzchnia poślizgu według dotychczasowego rozpoznania może przebiegać na głębokości poniżej 10 m. Świeże przemieszczenia stwierdzono w południowej części osuwiska. W wyniku procesów osuwiskowych uszkodzone zostały zabudowania gospodarcze znajdujące się poniżej budynku mieszkalnego i nie nadają się do użytkowania. Uszkodzona została droga dojazdowa do opisywanego gospodarstwa. Również w południowej części stwierdzono ślady uszkodzeń na budynku gospodarczym.

Duże osuwisko nr 598 uaktywnione po opadach atmosferycznych w maju i czerwcu 2010 roku rozpoczyna się skarpą główną o wysokości dochodzącej do 6 m. Koluwium w centralnej części pokryte jest lasem, w części dolnej i górnej przekształcone przez rolnictwo. Kończy się czołem o wysokości rzędu 10 m. W centralnej, północnej i południowej części osuwiska nastąpiło jego odmłodzenie, a wyniku ruchów w terenie widoczne były świeże skarpy wysokości od 0,2 do 3,0 m. Skarpy układają się mniej więcej równolegle do osi rozciągłości starych skarp bocznych i głównych. Osuwisko zajmuje cały obszar stoku. Na terenie osuwiska i przy jego skarpach znajdują się budynki mieszkaniowe i gospodarcze. Część z nich jest zagrożona, część uszkodzona.

Na terenie przysiółka Gawroniec w Przydonicy znajduje się stare osuwisko o nr 606, które w całości uległo uruchomieniu po opadach w maju 2010 r. W części północnej skarpa główna oraz boczna jest bardzo wyraźna o wysokości około 5–12 m. W części południowej skarpy są mniej wyraźne. Poniżej skarpy znajdują się spłaszczenia wewnątrzosuwiskowe

z zagłębieniami bezodpływowymi, które rozdzielone są między sobą różnej wysokości skarpami i progami lub nabrzmieniami. Największe spłaszczenie wewnątrzosuwickowe znajduje się w dolnej części osuwiska. Jest to duży pakiet skalny. W środkowej części osuwiska znajdują się zagłębienia bezodpływowe wypełnione wodą. Zarówno w obrębie skarpy głównej, jak i na terenie spłaszczeń znajdowano ślady świeżych szczelin i niskich progów. Również świeże ślady przemieszczeń stwierdzono w obrębie czoła jezora osuwiskowego. Powierzchnia terenu osuwiska ulega przeobrażeniom. Największe zmiany obserwowano w środkowej części osuwiska, gdzie zniszczony jest las oraz występują świeże zagłębienia bezodpływowe wypełnione wodą. Osuwisko schodzi do dna doliny potoku Przydonickiego, gdzie wyraźne czoło nasuwa się na aluwia niskich teras rzecznych, a w środkowej części schodzi bezpośrednio do koryta. Wysokość czoła jest zmienna i wynosi od 2 do 6 m. W górnej części osuwiska występowały budynki: mieszkalny i gospodarczy, które wcześniej uległy zniszczeniu, co wskazują na długotrwałą aktywność omawianego osuwiska. W dolnej części osuwisko nasuwa się na budynek mieszkalny.

W rejonie Podola znajduje się osuwisko 633, które rozpoczyna się wyraźną skarpią główną o wysokości 8–10 m, poniżej znajduje się rów rozpadlinowy wypełniony osadami organicznymi oraz duże spłaszczenie wewnątrzosuwickowe. Osuwisko obejmuje cały lej źródłowy potoku bez nazwy. Powierzchnia osuwiska jest nierówna, w jej obrębie znajdują się liczne progi i skarpy oraz spłaszczenia o różnej wielkości, w wielu miejscach są podmokłości lub zatorfienia. To duże osuwisko nie wykazywało wcześniej oznak aktywności aż do 2010 roku. Po opadach majowych osuwisko uaktywniło się, zwłaszcza w zachodniej części, w efekcie czego uszkodzony został budynek mieszkalny i gospodarczy. Budynek mieszkalny występuje na terenie aktywnej części osuwiska i jest silnie spękany. Obok budynku gospodarczego i stodoły przebiega szczelina i świeża skarpa o wysokości do 0,5 m. Są to wszystko świeże formy wskazujące na ciągle zachodzące procesy osuwiskowe. Świeże spękania i skarpy stwierdzono również w innych częściach osuwiska

W tej części gminy zarejestrowano jeszcze 25 osuwisk (m.in. 660, 664, 675, 678, 679, 680, 681, 686, 688, 693, 694, 696, 700, 703, 705, 709), które uszkodziły drogi gminne lub zagrażają budynkom.

W południowo-zachodniej części gminy rozpoznano duże osuwisko w Zbyszycach (nr 762), rozwinięte wzdłuż Jeziora Rożnowskiego, które wykazuje zróżnicowaną aktywność. Osuwisko uszkodziło budynki mieszkalne i w kilku miejscach drogę gminną. Osuwisko to było przedmiotem prac Wojciechowskiego i in. (2012a, b). Jest to największe osuwisko na terenie gminy, którego górne skarpy znajdują się pod grzbietem Dąbrowskiej Góry. W

okolicach Zbyszyc występuje jeszcze kilka osuwisk(nr 745 763) uszkadzających drogę wojewódzką, drogi gminne i zabudowania (osuwiska nr 736, 738, 745). Osuwisko nr 772, na granicy z gminą Korzenna od lat uszkadza drogę powiatową. Wzdłuż drogi wojewódzkiej między Gródkiem a Dunajcem stwierdzono 32 osuwiska, które zagrażają poszczególnym jej odcinkom.

Między Gródkiem n/Dunajcem a Kurowem (zachodnia część terenu gminy) badania osuwisk oparto na różnicowym modelu terenu, który objął obszar przylegający do Zbiornika Rożnowskiego o powierzchni $27,86\text{km}^2$. Wyznaczono 219 osuwisk o łącznej powierzchni $6,51\text{ km}^2$. Dla obszaru badań wykonano dotychczas trzy naloty pomiarowe w systemie laserowym. Pierwszy pomiar wykonano 1 kwietnia 2010 roku (Borkowski i in. 2011), drugi — 2 lipca 2010 roku. Trzeci nalot przeprowadzono w ramach projektu ISOK, gdzie część północną obszaru badań zmierzono 11 listopada 2011, natomiast część południową — 1 maja 2013 roku. Dane z pierwszego i trzeciego nalotu posłużyły do obliczenia modelu różnicowego, którego dokładność pionowa osiąga 15 cm. Otrzymany obraz deformacji powierzchni terenu, należy wiązać z "katastrofą osuwiskową" z 2010 roku. W analizowanym interwale czasowym, aktywnością wykazywało się 119 osuwisk, o łącznej powierzchni $0,85\text{ km}^2$. Obniżenie powierzchni terenu, związane najczęściej ze strefami oderwania, objęło $631\,449\text{ m}^3$ materiału skalnego, który skumulowany został w postaci jeziorów osuwiskowych o objętości $642\,788\text{ m}^3$.

Przy użyciu metody statystycznej WoE — *Weights of Evidence* (Bonham-Carter i in. 1989; Mrozek 2013) obliczono podatność osuwiskową obszaru badań. Wg niej 14,35% obszaru badań znajduje się w strefie o bardzo dużej podatności, 28,72% w strefie dużej podatności, a 27,71% w strefie o średniej podatności na osuwanie. Mapę podatności na osuwanie porównano z bazą danych BDOT (baza danych obiektów topografii – GUGIK). Na badanym obszarze w obrębie osuwisk oraz w strefie o bardzo dużej i dużej podatności na osuwanie zlokalizowanych jest 1242 budynków, co stanowi 50,9% wszystkich wybudowanych tam budynków.

Nachylenia stoków, na których dokumentowano osuwiska, wahają się od 6 do 35° . Ze względu na kierunek przemieszczania materiału skalnego w stosunku do położenia warstw podłoża, na badanym terenie występują wszystkie typy osuwisk.

Związek osuwisk z budową geologiczną podłoża można przedstawić w następujący sposób. Obszar badań położony jest w obrębie płaszczowin śląskiej oraz grybowskiej i magurskiej. Procesy osuwiskowe mają istotne znaczenie w modelowaniu stoków na opisywanym obszarze. Osuwaniu podlegają zarówno utwory

pokrywy czwartorzędowej, jak i skały podłoża. Wielkość osuwisk, morfologia ich powierzchni oraz budowa koluwiów uzależnione są w znacznej części od utworów, na których się rozwinęły.

W południowej części gminy, gdzie podłoże skalne budują utwory płaszczowiny śląskiej oraz grybowskiej i magurskiej obserwowano duże osuwiska obejmujące całe powierzchnie stoków. W północnej części płaszczowina śląska reprezentowana jest głównie przez utwory warstw istebniańskich dolnych. Ogniwem to tworzą piaskowce i zlepiénce z niewielkim udziałem łupków pstrych. Utwory piaskowcowe budują grzbiety i strome zbocza dolinek erozyjnych. Z ogniwem tym związane są różnej wielkości osuwiska o charakterze skalnym i zwietrzelinowym. Większe formy rozwinęły się na wychodniach, gdzie duży udział mają utwory łupków. Między Tropiem a Roztoką–Brzezunami, osuwiska rozwinęły się południowej części bloku Czchowa, zbudowanego w tym obszarze z warstw istebniańskich dolnych, a w części wschodniej warstw istebniańskich górnych. Blok Czchowa jest pocięty licznymi uskokami o kierunku południkowym, do przedbiegu których nawiązuje znaczna część osuwisk. Warstwy zapadają w przeważającej części ku południowi pod kątem 10-30°.

Druga strefa osuwiskowa o równoleżnikowej rozciągłości rozpościera się od Zagórza po lewostronnej części Dunajca po Bujne w zachodniej części gminy. Nawiązuje ona do brzeżnej części fałdu Rożnowa, zaznaczającego się nasunięciem Roztoki i nasunięciem Witowic-Bujnego. Osuwiska rozwinęły się tu głównie na wychodniach warstw istebniańskich dolnych i godulskich dosyć mocno sfałdowanych.

4. MONITORING

Dotychczas na terenie gminy Gródek nad Dunajcem monitoringiem objęto 2 osuwiska. Jest to osuwisko w Zbyszycach (nr 762) oraz osuwisko w Zagórzy (nr 205). Spośród 787 osuwisk blisko 100 ma negatywny wpływ lub zagraża obiektom inżynierskim. Obserwacją powinno się objąć osuwiska nr 47, 51, 53, 68, 75, 397, 412, 413, 417, 424, 488, 540, 542, 596, 691, 701, 718, 745, 763 i 772. Są to stosunkowo duże osuwiska, które przejawiają aktywność i powodują szkody oraz stanowią zagrożenie dla obiektów inżynierskich znajdujących się w ich obrębie. W granicach tych osuwisk znajdują się domy jednorodzinne, zabudowania gospodarcze oraz drogi powiatowe i wojewódzkie, a także linie przesyłowe.

Przez osuwisko nr 772 przebiega droga powiatowa, która niszczona jest co pewien czas. Proponuje się, aby co najmniej dwa razy w roku przeprowadzić szczegółowe kartowanie

osuwisk na podkładach sytuacyjno-wysokościowych w skali 1:2 000. Szczegółowe zdjęcie geologiczne powinno uwzględniać zaobserwowane w terenie skarpy, szczeliny, granice stref o zróżnicowanym stopniu aktywności, kierunki ruchu mas koluwalnych, a także przejawy wód, takie jak podmokłości, wypływy. Prace kartograficzne powinny umożliwiać oszacowanie tempa i kierunku przemieszczania się mas koluwalnych. W przypadku stwierdzenia nasilenia się ruchów masowych należy podjąć decyzję o rozpoczęciu monitoringu powierzchniowego i wglębnego.

Cykliczne, szczegółowe kartowanie osuwisk wskazane jest również dla form wymienionych w rozdziale 3.2 (osuwiska nr 50, 60, 67, 215, 224, 359, 415, 430, 494, 542, 567, 596, 598, 606, 633, 736, 738, 320).

5. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH

Dalszy rozwój ruchów masowych na terenie gminy Gródek nad Dunajcem może nastąpić przede wszystkim na terenach najbardziej podatnych na procesy geodynamiczne, czyli w obrębie rozpoznanych osuwisk oraz w ich otoczeniu. Przyczyny rozwoju każdego osuwiska mogą być indywidualne. Rozwój osuwisk powiązany jest głównie z występowaniem długotrwałych lub nawalnych opadów deszczu oraz z wiosennymi roztopami. Uaktywnienie lub utworzenie nowych osuwisk może być też spowodowane niewłaściwą działalnością człowieka, taką jak podcinanie stoków, formowanie wysokich skarp, obciążanie stoków nasypem lub budowlą, zmiana zagospodarowania terenu lub zakłócanie warunków wodnych.

6. WNIOSKI

Na terenie gminy Gródek nad Dunajcem zarejestrowano 787 osuwisk. Wskaźnik gęstości osuwisk wynosi około 9 osuwisk/km². Procesy osuwiskowe obserwowane były na przeważającym obszarze gminy. Osuwiska podzielono na trzy grupy ze względu na aktywność: aktywne, okresowo aktywne i nieaktywne. Rozpoznane osuwiska wykazują ścisły związek z budową geologiczną (litologią i tektoniką). Obszary osuwisk aktywnych i okresowo aktywnych powinny być z zasady wyłączone z planowanej zabudowy. W przypadkach koniecznych np. budowy lub remontu w tych obszarach, należy przewidzieć specjalne badania geologiczno-inżynierskie. Są to badania kosztowne, a ze względu na konieczność obserwacji długotrwałe.

Zalecenia dla administracji publicznej dotyczące planowania przestrzennego można ująć w następujący sposób.

Po katastrofalnych opadach deszczu, jakie wystąpiły na opisywanym obszarze w 2010 roku, przypisanie osuwiskom różnych stopni aktywności należy traktować umownie. Wiele osuwisk uważanych do tego czasu za nieaktywne uruchomiło, się powodując duże straty materialne. W związku z przyjętymi założeniami na początku projektu SOPO, w obecnym opracowaniu pozostawiono przyjęty podział aktywności. Należy zaznaczyć, że aktywność osuwisk może ulegać zmianom w czasie.

Osuwiska aktywne wyróżniają się wyraźną rzeźbą i charakterystycznym zespołem mezoform, takich jak: szczeliny i spękania, świeże i zmieniające się wybrzuszenia powierzchni terenu, zerwania i naruszenia darni, występowanie zagłębień bezodpływowych i małych zbiorników wodnych. Niektóre z osuwisk powodują zniekształcenia studni gospodarskich oraz spękania budynków. Są to obszary nienadające się pod jakiegokolwiek budownictwo, gdyż procesy grawitacyjne o różnym natężeniu występujące w tych terenach co najmniej od kilkunastu lat, powodują i będą powodować straty materialne i zniszczenia.

Osuwiska okresowo aktywne to tereny objęte procesem osuwania, w których stwierdzono ślady niedawnych zsunień i przemieszczeń grawitacyjnych. W takich obszarach bardzo prawdopodobne jest możliwe szybkie uaktywnienie się osuwiska. Tego typu osuwiska zaliczane są do terenów niebezpiecznych. Na tych terenach nie powinno się lokalizować nowych inwestycji, co należy uwzględnić w planach zagospodarowania przestrzennego.

Osuwiska nieaktywne zajmują tereny, 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. Sugeruje się, aby w tych obszarach ograniczać budownictwo mieszkaniowe, a każdy planowany obiekt posiadał dokumentację geologiczno-inżynierską. Tereny osuwisk nieaktywnych powinny być wyłączone z budownictwa mieszkaniowego oraz użyteczności publicznej (np. szkoły) w planie zagospodarowania przestrzennego. W wyjątkowych wypadkach jest możliwe dopuszczenie budownictwa mieszkaniowego (np. na zdenudowanych jeziorach osuwiskowych), pod warunkiem wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, zawierającej zalecenia dotyczące zabezpieczeń oraz prowadzenia prac budowlanych, które nie doprowadzą do zaburzenia równowagi i nie spowodują uaktywnienia się osuwiska. Pozostała zabudowa może być dopuszczona pod warunkiem wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej,

zawierającej zalecenia dotyczące zabezpieczeń i oświadczeń, że projektowana inwestycja nie naruszy stanu równowagi i nie spowoduje uaktywnienia się osuwiska.

Zaznaczone na mapie osuwiska, niezależnie od stopnia aktywności, należy traktować jako tereny niebezpieczne. Mogą one w przyszłości uaktywniać się powodując uszkodzenia lub zniszczenia obiektów inżynierskich.

Nie można wykluczyć, że osuwiska obecnie nieaktywne ulegną uaktywnieniu, jak to miało miejsce w 2010 roku. Osuwiska już zabudowane powinny być poddane szczególnej kontroli pod względem odwodnienia, wykonywania nasypów i wkopów.

Budownictwo mieszkaniowe na wskazanych terenach zagrożonych ruchami masowymi może być dopuszczone, ale po wykonaniu wcześniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej lub geotechnicznej i spełnieniu zawartych w nich zaleceń. 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 10 do 20 m (w zależności od wysokości skarpy głównej) i powinna zostać także wyłączona spod jakiegokolwiek zabudowy. Na mapach w skali 1:10 000 strefy te nie zostały wyznaczone, ale przy projektowaniu, zwłaszcza budownictwa mieszkaniowego powinny być uwzględnione jako strefy buforowe.

7. SPIS LITERATURY

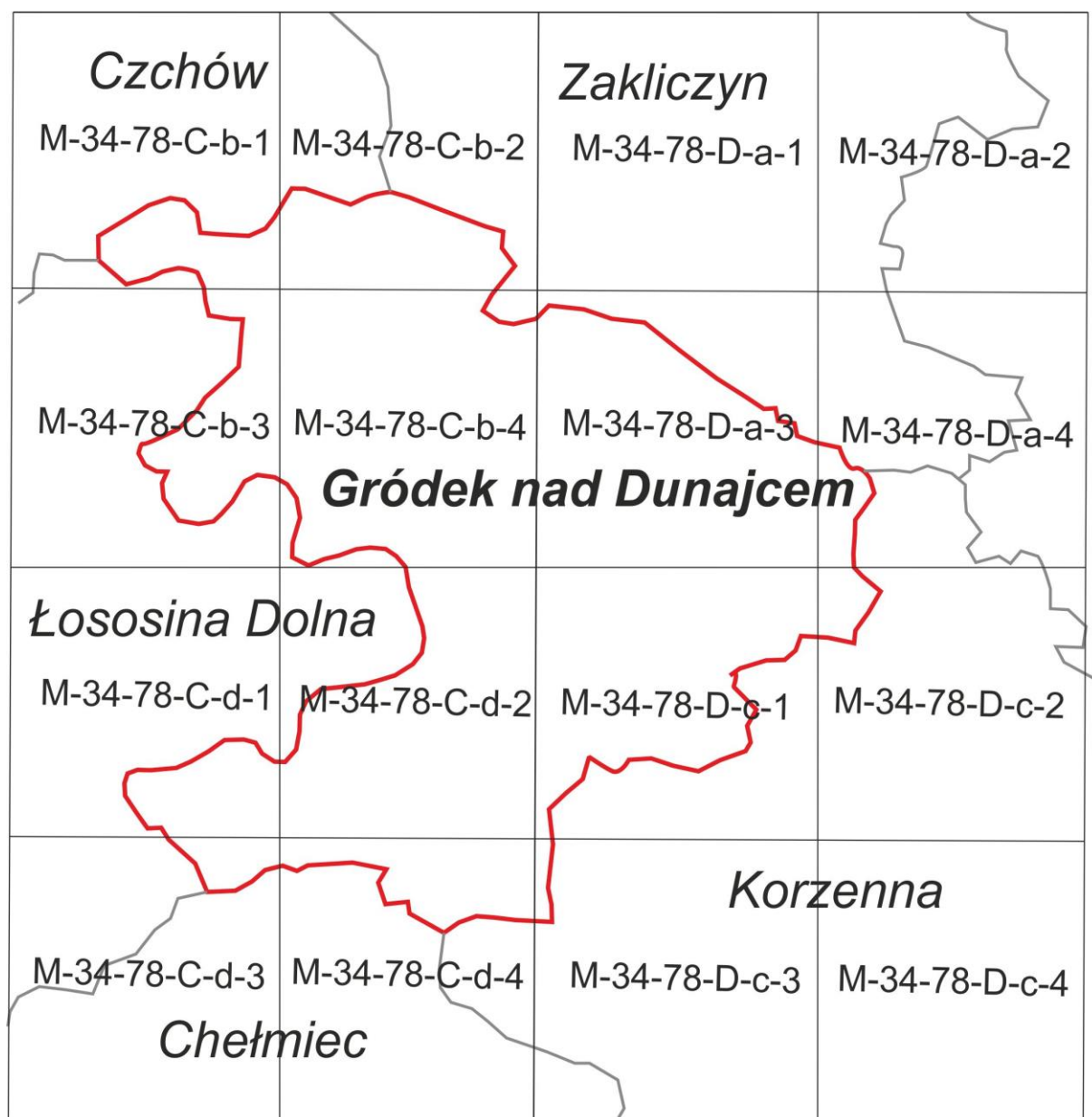
- Bajgier-Kowalska M., 2003 — Wpływ działalności człowieka na odmladzanie i rozwój osuwisk [w:] J. M. Waga, K. Kocel (red.), Człowiek w środowisku przyrodniczym - zapis działalności, PTG – Oddział Katowicki, Sosnowiec: 16–21.
- Bajgier-Kowalska M., 2004 — Rola gospodarczej działalności człowieka w powstawaniu i odmladzaniu osuwisk w Karpatach fliszowych, *Folia Geogr. Ser. Geogr.- Phys.*, 35–36:11–30.
- Bajgier-Kowalska M., Ziętara T., 2002 — Sukcesja ruchów osuwiskowych w ostatnim 5-leciu w Karpatach fliszowych, *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, 48: 31–42.
- Bargielewicz B., 1958 — Osuwisko w Kobyle-Gródku nad Jeziorem Rożnowskim. *Kwartalnik Geologiczny*, 2 (2): 420–443.
- Bober L 1984 — Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu. *Biuletyn Inst. Geol.*, 340: 115–158.
- Bober L., Thiel K., Zabuski L., 1997 — Zjawiska osuwiskowe w Karpatach fliszowych. IBW PAN w Gdańsku.
- Borkowski A., Perski Z., Wojciechowski T., Jóźków G., Wójcik A., 2011 — Landslides mapping in Rożnow lake vicinity, Poland using airborne laser scanning data. *Acta Geodynamica et Geomaterialia* Vol. 8 No. 3(163): 325–333.
- Borkowski A., Perski Z., Wojciechowski T., Wójcik A., 2012 — LiDAR and SAR Data Application for Landslide Study In Carpathians Region (Southern Poland). *Proceedings of The XXII Congress of the International Society of Photogrammetry and Remote Sensing*, Melbourne, 25 August – 1 September 2012
- Burtan J., Cieszkowski M., Ślaczka A., Zuchiewicz W., 1991— Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Męcina (1018). Central. Arch. Geolog. PIG-PIB Warszawa.
- Burtan J., Golonka J., Oszczytko N., Paul Z., Ślaczka A., 1981— Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, Arkusz Nowy Sącz. A - Mapa utworów powierzchniowych + mapy podstawowe. Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Burtan J., Skoczyła-Ciszewska K., 1964 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Męcina (bez utworów czwartorzędowych), wydanie tymczasowe. WG Warszawa.
- Chowaniec J., Kolasa K., Nawrocka D., Witek K., Wykowski A., 1975 — Katalog osuwisk. Województwo Krakowskie. Mapa powiatu nowosądeckiego w skali 1:100 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki, Kraków (nr inw. B 1040/2).
- Ciszkowski B., Struziak Z., 2005 — Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla projektu stabilizacji osuwiska i przebudowy drogi powiatowej w miejscowości Siołkowa. Biuro Usług Geologicznych "GEOSOL" w Nowym Sączu.
- Faryna M., Bator M., Domski J., Łaptaś A., 2008 — Projekt techniczny „Stabilizacja osuwiska określonych w KDO nr 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 w miejscowości Tropie w ciągu drogi gminnej nr 2523001 Tropie – Habalina-Sarys (12/10/032/3)”. Agencja Technik Ekologicznych i Realizacji Inwestycji „mk PERFEKT” w Krakowie

- Filo A., 2006 — Dokumentacja geologiczno – inżynierska osuwiska nr 4 w miejscowości Jasienna. Przedsiębiorstwo Geologiczne Budownictwa Wodnego „Hydrogeo”, Kraków.
- Filo A., Ciepliński M., 2005 — Dokumentacja geologiczno – inżynierska osuwiska nr 3 w miejscowości Przydonica. Przedsiębiorstwo Geologiczne Budownictwa Wodnego „Hydrogeo”, Kraków.
- 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.
- Grzywacz W., 2012 — Raport z monitoringu stateczności osuwiska metodą inklinometryczną. Chemkop-Laborgeo. Kraków, październik 2012 – rozpoznanie drugiej części osuwiska.
- Jurczak S., Russocki M., Banek-Gałka I., 2010 — Ekspertyza geologiczna dla koncepcji zabezpieczenia oraz opracowania P.F.U. uszkodzonego odcinka drogi wojewódzkiej nr 975 odc. 290 od km 4+175 do 4+230 w miejscowości Kurów. Chemkop-Laborgeo. Kraków, listopad 2010 – rozpoznanie głównie pierwszej części osuwiska.
- Jurczak S., Russocki M., Banek-Gałka I., 2011a — Dokumentacja geologiczna dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich zabezpieczenia osuwiska oraz odbudowę drogi wojewódzkiej nr 975 w miejscowości Kurów. „CHEMKOP-LABORGEO” Sp. o.o. w Krakowie, – rozpoznanie drugiej części osuwiska.
- Jurczak S., Banek-Gałka I., Russocki M., 2011b — Dokumentacja geologiczna dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich zabezpieczenia osuwiska oraz odbudowę drogi wojewódzkiej nr 975 w miejscowości Kurów. Przedsiębiorstwo Usług Geologiczno-Laboratoryjnych „CHEMKOP-LABORGEO” Sp. o.o. w Krakowie.
- Jurczak S., Banek-Gałka I., Russocki M., 2011c — Dokumentacja geologiczna dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich części osuwiska zlokalizowanego na Górze Dąbrowskiej w miejscowości Wola Kurowska w zakresie mającym wpływ na przebiegający w jego obszarze ciąg drogi wojewódzkiej nr 975 odc. 290 km 2+900 - 3+600. Przedsiębiorstwo Usług Geologiczno-Laboratoryjnych „CHEMKOP-LABORGEO” Sp. o.o. w Krakowie.
- Jurczak S., Russocki M., Banek-Gałka I., 2012 — Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla celów zabezpieczenia osuwiska oraz odbudowy drogi wojewódzkiej nr 975 w miejscowości Sienna (Zbyszyce) odc. 290 od km 2+065 do km 2+050. „CHEMKOP-LABORGEO” Sp. o.o. w Krakowie.
- Kawa W., Bulanda J., Gawron P., Ryzar J., 2011 — Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla potrzeb zabezpieczenia osuwiska w miejscowości Lipie w ciągu drogi wojewódzkiej nr 975; odc. 280, od km 4+340 do 4+365, gmina: Gródek nad Dunajcem, powiat: nowosądecki, województwo: małopolskie. Zakład Usług Geologicznych i Projektowych Budownictwa i Ochrony Środowiska „Geotech” S-ka z o.o. w Rzeszowie.
- Kos J., Szymonik L., Jędrzejowska M., 2014 — Szczegółowy Raport z Monitoringu Osuwiska w Kurowie. Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A., Kraków.

- Koszkul J., Sokal W., Widel-Zmarzły T., Szuflicki M., 2007 — Projekt budowlany dla obiektu: „Stabilizacja osuwiska wraz z odbudową drogi gminnej w miejscowości Rożnów w ciągu drogi gminnej nr 2523020 Rożnów – Zagórze”. Biuro Projektów Konstrukcji Budowlanych i Inżynierskich „KONSPROJEKT”, Nowy Sącz.
- Kościk M., Kus S., Borysewicz P. 2006a — Dokumentacja geologiczno-inżynierska określająca warunki gruntowo-wodne obszaru 7 osuwisk zlokalizowanych w ciągu drogi gminnej nr 2523001 Tropie – Habalina – Sarys. GEOSKOP s.c. Wrocław.
- Kościk M., Kus S., Borysewicz P., 2006b — Dokumentacja geologiczno – inżynierska określająca warunki gruntowo - wodne obszaru osuwiska zlokalizowanego pomiędzy drogą powiatową Bartkowa Krzyżówka – Stalownik a drogą gminną Bartkowa – Kafel w miejscowości Bartkowa. GEOSKOP s.c., Wrocław.
- Kościk S., Kus S., Borysewicz P., 2006c — Dokumentacja geologiczno – inżynierska określająca warunki gruntowo – wodne obszaru 7 osuwisk zlokalizowanych w ciągu drogi gminnej nr 2523001 Tropie – Habalina – Sarys. GEOSKOP” S.C. z Wrocławia.
- Kus S., P. Kościk P., 2006 — Koncepcja zabezpieczenia obszaru 7 osuwisk zlokalizowanych w ciągu drogi gminnej nr 2523001 Tropie – Habalina – Sarys. „GEOSKOP” S.C. z Wrocławia.
- Mielniczuk W., 2006 — Informacja geologiczna dla potrzeb studium wykonalności możliwości przesiedlenia ludności zamieszkującej na obszarze osuwiska w miejscowości Rożnów. Agencja Technik Ekologicznych i Realizacji Inwestycji „mk PERFEKT” w Kielcach.
- Mrozek T., 2013 – Zagrożenie i ryzyko osuwiskowe w rejonie Szymbarku (Beskid Niski). Pr. Państw. Inst. Geol., 199
- Paul Z., 1997 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Męcina. Central. Arch. Geolog. PIG-PIB Warszawa
- Paul Z., 2001 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Męcina. Central. Arch. Geolog. PIG-PIB Warszawa
- Pawlak H., Lichosyt K., Kwater A., Kopyciński P., Daszewski A., 2012 — Projekt budowlany „Przeniesienie poza obszar osuwiska ciągu drogi gminnej na Klecie nr 290639K na długości 850m w miejscowości Rożnów. Biuro projektowe KLOTODA – Bajor, Zygmunt Sp.j. z Krakowa.
- Prokopczuk P., 2005 — Dokumentacja geologiczno – inżynierska dla potrzeb stabilizacji osuwiska i projektu odbudowy drogi nr 25301 w miejscowości Tropie. „ProGeo” w Nowym Sączu.
- Prokopczuk P., Krok J., 2011 — Opinia geologiczno-inżynierska dla potrzeb projektu modernizacji drogi gminnej w miejscowości Bartkowa. ProGeo w Nowym Sączu.
- Prokopczuk P., Krok J., Krzemień K., 2006 — Studium wykonalności możliwości przesiedlenia ludności zamieszkującej na obszarze osuwiska, określonej w Karcie Dokumentacyjnej Osuwiska nr 1 – Usuwanie skutków osuwisk na terenie gminy Gródek nad Dunajcem w miejscowości Rożnów, w ciągu drogi gminnej na Klecie nr 2523030.” „ProGeo” P. Prokopczuk w Nowym Sączu.

- Prokopczuk P., Krok J., Prokopczuk S., 2012 — Opinia geologiczno-inżynierska „Przeniesienie poza obszar osuwiska ciągu drogi gminnej na Klecie nr 290639K poza teren osuwiska”. ProGeo – Piotr Prokopczuk z Nowego Sącza.
- Prokopczuk P., Obrzut J., 2005 — Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla potrzeb stabilizacji osuwiska i projektu odbudowy drogi w miejscowości Rożnów. „ProGeo” w Nowym Sączu.
- Rączkowski W., Mrozek T., 2002 — Activating of landsliding in the Polish Flysch Carpathians by the end of the 20th century. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 36: 91–111.
- Schmit G., Wypasek K., 2012 — Projekt architektoniczno - budowlanego „Przeniesienie poza obszar osuwiska ciągu drogi gminnej nr 290682K Lipie do Galary na długości 1200 m w m. Lipie”. Pracownia Projektowaj Sp. J. PRODiST z Tarnowa.
- Skoczek T., Wowczko W., 2005 — Studium wykonalności możliwości przesiedlenia ludności zamieszkującej na obszarze osuwiska określonego Kartę Dokumentacyjnej Osuwiska nr 1 – usuwanie skutków osuwiska na terenie Gminy Gródek nad Dunajcem w miejscowości Rożnów w ciągu drogi gminnej na Klecie nr 2523030. Agencja Technik Ekologicznych i Realizacji Inwestycji „mk PERFEKT” w Kielcach
- Smajdor W., Krawczyk P., Mac K., Siry J., Grabowski M., Salabura S., 2012 — Projekt Budowlany – Zabezpieczenie osuwiska oraz odbudowa DW nr 975 w m. Kurów. F.P.H.U. REMOST. Dębica, wrzesień 2012. – podział na dwa etapy robót (I etap dotyczy pierwszej części osuwiska, a II etap – drugiej, północnej części osuwiska),
- Sobala D., Jakubowicz M., Gruca M., Baran W., Bechta M., 2012 — Projekt „Zabezpieczenie osuwiska wraz z odbudową drogi wojewódzkiej nr 975 w m. Lipie”. Zakład Usług Geologicznych i Projektowych Budownictwa i Ochrony Środowiska „Geotech” S-ka z o.o. w Rzeszowie
- Supel M., Supel J., Pluta P., Sokal B., 2006 — Dokumentacja geologiczno – inżynierska osuwisk określonych w KDO nr 1, 2, 3 w ramach zadania „Stabilizacja osuwiska w miejscowości Rożnów w ciągu drogi gminnej nr 2523020 Rożnów Zagórze” Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA S.A. z Wrocławia.
- Ślęzak J., Kania B., 2013 — Projekt budowlany „Zabezpieczenie osuwiska oraz odbudowa drogi wojewódzkiej 975 w miejscowości Sienna (Zbyszyce)”. Sweco Infaprojekt Sp. z o.o. w Krakowie.
- Tobiasz-Otrębska K., 2009 — Gródek nad Dunajcem i okolice. Wydawnictwo Drukarnia NOVA SANDEC. Nowy Sącz: 5–124.
- Wojciechowski T., Borkowski A., Perski Z., Wójcik A., 2012a — Dane lotniczego skaningu laserowego w badaniu osuwisk – przykład osuwiska w Zbyszycach (Karpaty zewnętrzne). *Przegląd Geologiczny* 60 (02), 95-102.
- Wojciechowski T., Borkowski A., Perski Z., Wójcik A., Nescieruk P., Rączkowski W., 2012b — Zastosowanie lotniczego i naziemnego skaningu laserowego do badania osuwisk. II Polski Kongres Geologiczny. 17-19 września 2012, Warszawa: 91–92.
- Wrzosek-Matł J., 1961 — Osuwiska w Polsce południowej w roku 1960. *Kosmos* B, 7(2): 127-130.

- Ziętara T., 2003 — Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby i niszczeniu infrastruktury osadniczej w Beskidzie Sądeckim. Sympozjum Hydrotechnika V, Ustroń: 167-182.
- Ziętara T., 1974b — Rola osuwisk w modelowaniu Pogórza Rożnowskiego (Zachodnie Karpaty fliszowe). *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 8: 115–133.
- Zuchiewicz W., 1990 — Utwory czwartorzędowe Pogórza Rożnowskiego w Karpatach Zachodnich. *Prz, Geol.* 38 (7-8): 307–315.
- Żytka K., Zając R., Gucik S., Ryłko W., Oszcypko N., Garlicka I., Nemčok J., Eliáš M., Menčík E., Stráňík Z., 1988-1989 — Map of Tectonic Elements of the Western Outer Carpathians and their Foreland. [w:] Poprawa D., Nemčok J. (*red.*), *Geological Atlas of the Western Carpathians and their Foreland*. Warszawa.



Rys. 1. Położenie gminy Gródek nad Dunajcem na tle arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 i sąsiadujących gmin

Tabela 3. Zestawienie osuwisk na terenie Gminy Gródek nad Dunajcem

Nr roboczy osuwiska na mapie	Nr osuwiska w bazie SOPO	Miejscowość	Aktywność: A – aktywne O – okresowo aktywne N – nieaktywne	Uwagi dotyczące monitoringu
1	66572	Tropie	O	
2	66951	Tropie	N	
3	66971	Habalina	N	
4	66972	Tropie	O	
5	66973	Tropie	O	
6	66991	Tropie	O	
7	66992	Tropie	N	
8	66993	Tropie	N	
9	9049	Tropie	O	
10	66995	Tropie	N	
11	67011	Tropie	N	
12	67012	Tropie	O	
13	67014	Tropie	O	
14	67052	Tropie	O	
15	67054	Tropie	O	
16	67058	Tropie	O	
17	67059	Tropie	O	
18	67060	Habalina S.	O	
19	67211	Habalina S.	O	
20	67212	Habalina S.	O	
21	67213	Tropie	A, O	KDO, wskazany monitoring obserwacyjny
22	67392	Tropie	N	
23	67393	Tropie	O	
24	67395	Tropie	N	
25	67396	Tropie	N	
26	67416	Tropie	N	
27	67417	Roztoka-Brzeziny	O	
28	67418	Roztoka	O	
29	67419	Roztoka	O	
30	67420	Roztoka	N	
31	67421	Roztoka	N	
32	67422	Roztoka	O	
33	67431	Roztoka	O	
34	67432	Roztoka	N	
35	67433	Roztoka	N	
36	67451	Roztoka	N	
37	67472	Roztoka	N	
38	67551	Tropie	N	
39	67552	Tropie	N	
40	67571	Tropie	N	
41	67572	Tropie	N	
42	67596	Tropie	O, N	
43	67597	Tropie	N	
44	67598	Tropie	N	
45	67599	Tropie	N	

46	67600	Tropie	N	
47	67601	Tropie	N	wskazany monitoring
48	67602	Tropie	N	
49	67603	Tropie	N	
50	67604	Tropie	A	KDO
51	67605	Tropie	O, A	wskazany monitoring
52	67611	Tropie	N	
53	67612	Tropie	N, O	wskazany monitoring
54	67613	Tropie	N	
55	67614	Tropie	N	
56	67631	Tropie	N	
57	67671	Tropie	N	
58	67672	Tropie	N	
59	67673	Tropie	N	
60	67674	Habalina S.	A	KDO
61	67675	Tropie	N, O	
62	67676	Tropie	O	
63	68251	Tropie	N	
64	68252	Tropie	A	KDO
65	68272	Tropie	N	
66	68273	Tropie	N	
67	68391	Wiatrowice	A, O	KDO
68	68411	Wiatrowice	N	wskazany monitoring
69	68413	Wiatrowice	N	
70	68414	Tropie	O	
71	68415	Wiatrowice	O	
72	68416	Wiatrowice	O	
73	68417	Wiatrowice	O	
74	68418	Wiatrowice	N, A	
75	68419	Tropie	A	KDO, wskazany monitoring
76	68421	Tropie	A	
77	68422	Tropie	A	
78	68423	Tropie	N	
79	68424	Tropie	N	
80	68425	Sarys	O	
81	68431	Sarys	N	
82	68432	Sarys	N	
83	68433	Sarys	O	
84	68434	Sarys	N	
85	68435	Roztoka-Brzeziny	N	
86	68451	Roztoka-Brzeziny	N	
87	68452	Roztoka-Brzeziny	O	
88	68453	Roztoka-Brzeziny	O	
89	68454	Roztoka-Brzeziny	O	
90	68455	Roztoka-Brzeziny	O	
91	68456	Roztoka-Brzeziny	O	
92	68457	Roztoka-Brzeziny	O	
93	68458	Roztoka-Brzeziny	O	
94	68459	Roztoka-Brzeziny	N	

95	68460	Roztoka-Brzeziny	O	
96	68461	Roztoka-Brzeziny	O	
97	68462	Roztoka-Brzeziny	O	
98	68463	Majdan	A	
99	68464	Majdan	O	
100	68465	Majdan	N	
101	68466	Bujne	O	
102	71431	Bujne	O	
103	71432	Bujne	N	
104	71433	Rożnów	O	
105	71434	Majdan	N, O	
106	71435	Majdan	O	
107	22640	Zagórze	A, N	
108	22641	Zagórze	N, O	
109	71438	Zagórze	N	
110	71439	Zagórze	N	
111	71440	Zagórze	N	
112	71441	Zagórze	N	
113	71442	Zagórze	N	
114	71443	Zagórze	N	
115	71444	Zagórze	N	
116	71445	Zagórze	N	
117	71446	Zagórze	N, O	
118	71447	Zagórze	N, O	
119	71448	Zagórze	O	
120	71449	Zagórze	O	
121	71450	Zagórze	O	
122	71451	Zagórze	O	
123	71452	Zagórze	O	
124	71453	Zagórze	N	
125	71454	Rożnów	O	
126	71455	Rożnów	O	
127	71456	Rożnów	O	
128	71457	Rożnów	N	
129	71458	Rożnów	O	
130	71459	Rożnów	O	
131	71460	Rożnów	N	
132	71461	Rożnów	N	
133	71462	Rożnów	O	
134	71463	Rożnów	O	
135	71464	Rożnów	O	
136	71465	Rożnów	O	
137	71466	Rożnów	N	
138	71467	Rożnów	O	
139	71468	Rożnów	N	
140	71469	Rożnów	N	
141	71470	Rożnów	N	
142	71992	Rożnów	N, O	
143	71993	Rożnów	O	
144	71994	Rożnów	N	
145	71995	Rożnów	N	
146	71996	Rożnów	N	
147	71997	Rożnów	N	
148	71998	Rożnów	O	

149	71999	Rożnów	O	
150	72000	Rożnów	N	
151	72001	Rożnów	N	
152	72002	Bujne	N	
153	72003	Bujne	N	
154	72004	Bujne	N	
155	72005	Bujne	N	
156	72006	Bujne	N	
157	72007	Bujne	N	
158	72008	Bujne	N	
159	72009	Bujne	N	
160	72010	Bujne	N	
161	72031	Bujne	N	
162	72032	Bujne	N	
163	72033	Bujne	N	
164	72034	Bujne	N	
165	72035	Bujne	N	
166	72036	Bujne	N, O	
167	72037	Bujne	N	
168	72038	Bujne	N	
169	72039	Bujne	O	
170	72040	Bujne	N	
171	72041	Bujne	N	
172	72042	Bujne	O	
173	72043	Bujne	O	
174	72044	Bujne	N	
175	72045	Bujne	N	
176	72046	Bujne	N	
177	72047	Bujne	N	
178	72048	Bujne	N	
179	72049	Bujne	O	
180	72050	Bujne	N	
181	72053	Bujne	N	
182	72054	Bujne	O	
183	72055	Bujne	N	
184	72056	Bujne	A	
185	72057	Bujne	O	
186	72058	Bujne	N	
187	72059	Bujne	N	
188	72060	Bujne	N	
189	72061	Bujne	N	
190	72062	Bujne	O	
191	72063	Bujne	N	
192	72064	Bujne	A	
193	72065	Bujne	A	
194	72066	Bujne	N	
195	72067	Bujne	N	
196	72068	Bujne	N	
197	72069	Bujne	O	
198	72070	Bujne	N	
199	72071	Bujne	N	
200	72072	Bujne	O	
201	72091	Bujne	N	
202	72092	Bujne	N, O	

203	72093	Bujne	O	
204	72094	Bujne	O	
205	72095	Zagórze	A	KDO
206	72096	Zagórze	A	prowadzony jest monitoring
207	72097	Zagórze	O	
208	72098	Zagórze	O	
209	72099	Zagórze	O	
210	72100	Zagórze	O	
211	72101	Zagórze	O	
212	72102	Zagórze	O	
213	72103	Zagórze	O	
214	72104	Zagórze	A	
215	72105	Zagórze	A	KDO
216	72106	Zagórze	A	
217	72107	Zagórze	O	
218	72108	Zagórze	N, O	
219	72109	Rożnów	N, O	
220	72111	Rożnów	N	
221	72112	Rożnów	N	
222	72113	Rożnów	N	
223	72114	Rożnów	N	
224	72115	Rożnów	N	
225	72116	Rożnów	O	
226	72117	Rożnów	O	
227	72118	Rożnów	O	
228	72119	Rożnów	O	
229	72120	Rożnów	N	
230	72121	Rożnów	N, O	
231	72122	Rożnów	O	
232	72123	Rożnów	O	
233	72124	Rożnów	A	KDO
234	72125	Rożnów	O	
235	72126	Rożnów	O	
236	72127	Rożnów	N	
237	72128	Rożnów	O	
238	72129	Rożnów	N	
239	72130	Rożnów	O	
240	72171	Rożnów	O	
241	72172	Rożnów	N	
242	72173	Rożnów	O	
243	72174	Rożnów	O	
244	72175	Rożnów	N	
245	72176	Rożnów	A	
246	72177	Rożnów	O	
247	72178	Rożnów - Majdn	N	
248	72179	Bartkowa Posadowa	O	
249	72180	Bartkowa Posadowa	N	
250	72181	Bartkowa Posadowa	N	
251	72182	Bujne	N	
252	72183	Bujne	N, O	
253	72184	Bartkowa Posadowa	O	
254	72185	Bujne	N	
255	72186	Bujne	O	

256	72190	Bujne	A	
257	72651	Bujne	N	
258	72652	Bujne	O	
259	72653	Bujne	N	
260	72654	Bujne	N	
261	72655	Bartkowa Posadowa	O	
262	72656	Bartkowa Posadowa	O	
263	72657	Bartkowa Posadowa	O	
264	72658	Bartkowa Posadowa	A	
265	72659	Wyreby (Kozakówka)	N	
266	72660	Wyreby (Kozakówka)	N	
267	72661	Wyreby (Kozakówka)	O	
268	72662	Wyreby (Kozakówka)	N	
269	72663	Wyreby (Kozakówka)	N, O	
270	72664	Zagórze	N	
271	72665	Zagórze	N	
272	72666	Zagórze	N	
273	72667	Zagórze	N	
274	72668	Rożnów	O, N	
275	72669	Rożnów	O	
276	72670	Rożnów	N	
277	72671	Rożnów	O	
278	72672	Rożnów	N	
279	72673	Rożnów	N	
280	72674	Rożnów	N	
281	72675	Rożnów	O	
282	72676	Rożnów	N	
283	72677	Rożnów	N	
284	72678	Rożnów	N	
285	72679	Rożnów	O	
286	72680	Rożnów	O	
287	72681	Rożnów	N	
288	72682	Rożnów	N	
289	72683	Rożnów	N	
290	72684	Rożnów	N	
291	72686	Rożnów	A	KDO
292	72687	Rożnów	N	
293	72688	Rożnów	N	
294	72689	Rożnów	N	
295	72690	Rożnów	O	
296	72772	Rożnów	N	
297	72773	Rożnów	O, N	
298	72774	Rożnów	O, A	
299	72775	Rożnów	O	
300	72776	Wiesiółka	N	
301	72725	Wiesiółka	O	
302	72726	Wiesiółka	N	
303	72727	Wiesiółka	O	
304	72728	Wiesiółka	N	
305	72729	Bartkowa Posadowa a	N	
306	72730	Wiesiółka	A	
307	72731	Wiesiółka	N	
308	72732	Wiesiółka	N	
309	72733	Wiesiółka	N	

310	72734	Wiesiółka	N	
311	72735	Wiesiółka	O	
312	72736	Wiesiółka	N	
313	72737	Wiesiółka	N	
314	72738	Wiesiółka	N, O, A	
315	72739	Wiesiółka	N	
316	72771	Wiesiółka	N	
317	72711	Wiesiółka	O	
318	72712	Wiesiółka	N	
319	72713	Wiesiółka	N, O	
320	72714	Bartkowa Posadowa	O, A	
321	72715	Bartkowa Posadowa	N	
322	72716	Bartkowa Posadowa	O	
323	72717	Bartkowa Posadowa	N	
324	72718	Bartkowa Posadowa	N	
325	72719	Bartkowa Posadowa	O	
326	72720	Bartkowa Posadowa	O	
327	72721	Bartkowa Posadowa	O	
328	72722	Bartkowa Posadowa	O, N	
329	72723	Bartkowa Posadowa	O	
330	72724	Bartkowa Posadowa	A, N	KDO
331	72751	Bartkowa Posadowa	N	
332	72752	Bartkowa Posadowa	N	
333	72753	Bartkowa Posadowa	O, A	
334	72754	Bartkowa Posadowa	O	
335	72755	Bartkowa Posadowa	O	
336	72756	Bartkowa Posadowa	O	
337	72757	Bartkowa Posadowa	O	
338	72758	Bartkowa Posadowa	O	
339	72759	Bartkowa Posadowa	N	
340	72760	Bartkowa Posadowa	N	
341	72761	Bartkowa Posadowa	N, A	
342	72762	Bartkowa Posadowa	N	
343	72763	Bartkowa Posadowa	O	
344	72764	Bartkowa Posadowa	N	
345	72765	Bartkowa Posadowa	N	
346	72767	Bartkowa Posadowa	N	
347	72768	Bartkowa Posadowa	O	
348	72769	Bartkowa Posadowa	N	
349	72770	Bartkowa Posadowa	O, N	
350	72791	Bartkowa Posadowa	O	
351	72792	Bartkowa Posadowa	O	
352	72793	Bartkowa Posadowa	N	
353	72794	Bartkowa Posadowa	O	
354	72795	Bartkowa Posadowa	N	
355	72796	Bartkowa Posadowa	N	
356	72797	Bartkowa Posadowa	N	
357	72798	Bartkowa Posadowa	O	
358	72799	Bartkowa Posadowa	N	
359	72800	Bartkowa Posadowa	A, O	KDO
360	72801	Bartkowa Posadowa	N, O	
361	72802	Bartkowa Posadowa	O	
362	72803	Bartkowa Posadowa	N	
363	72804	Bartkowa Posadowa	O	

364	72805	Bartkowa Posadowa	N	
365	72806	Bartkowa Posadowa	N	
366	72807	Bartkowa Posadowa	N	
367	72808	Bartkowa Posadowa	O	
368	72809	Bartkowa Posadowa	N	
369	72811	Bartkowa Posadowa	N, O	
370	72812	Bębny	O	
371	72813	Bębny	N	
372	72814	Bębny	A	
373	72815	Bębny	O	
374	72816	Bębny	N	
375	72817	Bębny	O	
376	72818	Bębny	N	
377	72819	Bębny	N	
378	72871	Bębny	N	
379	72872	Bębny	N	
380	72873	Bębny	N	
381	72874	Dział	N	
382	72875	Dział	N	
383	72876	Dział	O	
384	72877	Dział	N	
385	72878	Dział	N	
386	72879	Dział	O	
387	72880	Dział	N	
388	72881	Dział	N	
389	72882	Dział	N	
390	72883	Dział	N	
391	72884	Dział	N	
392	72885	Dział	O	
393	72886	Dział	O	
394	72887	Dział	N	
395	72888	Dział	N	
396	72889	Rożnów	N, O, A	
397	72890	Rożnów	A	KDO, wskazany monitoring
398	72891	Rożnów	N	
399	72892	Rożnów	N	
400	72893	Rożnów	N	
401	72894	Rożnów	N	
402	72895	Rożnów	O	
403	72896	Rożnów	N	
404	72897	Rożnów	O	
405	72898	Rożnów	O	
406	72899	Rożnów	N	
407	72900	Rożnów	N	
408	72901	Rożnów	N	
409	72902	Rożnów	N	
410	72903	Rożnów	N	
411	72904	Rożnów	O	
412	72905	Rożnów	A, N	KDO, wskazany monitoring
413	72906	Rożnów	N	wskazany monitoring
414	72907	Rożnów	O	

415	72908	Rożnów	A, N	KDO
416	72909	Rożnów	N	
417	72910	Rożnów	N, O	wskazany monitoring
418	72911	Wiesiółka	O	
419	72912	Wiesiółka	O	
420	72913	Wiesiółka	N	
421	72914	Wiesiółka	O	
422	72915	Wiesiółka	N	
423	72916	Wiesiółka	O	
424	72917	Bartkowa Posadowa	A, N	KDO, wskazany monitoring
425	72918	Bartkowa Posadowa	N	
426	72919	Bartkowa Posadowa	O	
427	72920	Bartkowa Posadowa	O	
428	72921	Bartkowa Posadowa	N	
429	72922	Bartkowa Posadowa	N	
430	72923	Bartkowa Posadowa	A, O, N	KDO, wskazany monitoring
431	72924	Bartkowa Posadowa	N	
432	72925	Bartkowa Posadowa	N	
433	72926	Bartkowa Posadowa	N	
434	72927	Podole Górowa	O	
435	72928	Podole Górowa	O, N	
436	72929	Podole Górowa	N	
437	72930	Podole Górowa	N	
438	72931	Podole Górowa	N	
439	72932	Podole Górowa	N, O	
440	72933	Podole Górowa	O	
441	72934	Podole Górowa	O	
442	72935	Podole Górowa	N	
443	72936	Podole Górowa	N	
444	72937	Podole Górowa	O	
445	72938	Podole Górowa	O	
446	72939	Podole Górowa	O	
447	72940	Podole Górowa	O, N	
448	72941	Podole Górowa	N	
449	72942	Podole Górowa	N	
450	72943	Podole Górowa	O	
451	72944	Podole Górowa	N	
452	72945	Podole Górowa	N	
453	72946	Podole Górowa	N	
454	72947	Podole Górowa	N	
455	72948	Podole Górowa	N	
456	72949	Podole Górowa	N,O	
457	72950	Podole Górowa	N	
458	72951	Podole Górowa	N	
459	72952	Podole Górowa	N	
460	72953	Podole Górowa	N	
461	72954	Podole Górowa	N	
462	72955	Podole Górowa	N	
463	72956	Dział	N	
464	72957	Dział	N	
465	72958	Podole Górowa	O	

466	72959	Podole Górowa	O	
467	72960	Podole Górowa	O	
468	72961	Podole Górowa	O	
469	72962	Podole Górowa	O	
470	72963	Podole Górowa	N	
471	72964	Podole Górowa	O	
472	72965	Podole Górowa	N	
473	72966	Podole Górowa	N	
474	72967	Podole Górowa	O	
475	72968	Podole Górowa	O	
476	72969	Podole Górowa	N	
477	72970	Podole Górowa	N	
478	72971	Podole Górowa	N	
479	72972	Podole Górowa	N	
480	72973	Podole Górowa	N	
481	72974	Podole Górowa	O	
482	72975	Podole Górowa	N	
483	72976	Podole Górowa	O	
484	72977	Podole Górowa	O	
485	72978	Podole Górowa	O	
486	72979	Podole Górowa	N	
487	72980	Gródek n/Dunajcem	O	wskazany monitoring
488	72981	Gródek n/Dunajcem	A	KDO, wskazany monitoring
489	72982	Gródek n/Dunajcem	N	
490	72983	Gródek n/Dunajcem	N	
491	72984	Gródek n/Dunajcem	N	
492	72985	Gródek n/Dunajcem	N	
493	72986	Gródek n/Dunajcem	N	
494	72987	Gródek n/Dunajcem	N	KDO
495	72988	Gródek n/Dunajcem	N	
496	72989	Gródek n/Dunajcem	N, O	
497	72990	Gródek n/Dunajcem	N	
498	72991	Gródek n/Dunajcem	N	
499	72992	Gródek n/Dunajcem	N, O	
500	72993	Gródek n/Dunajcem	N	
501	72994	Gródek n/Dunajcem	O	
502	72995	Glinik	O	
503	72996	Glinik	O	
504	72997	Glinik	O	
505	72998	Glinik	O	
506	72999	Glinik	N	
507	73000	Glinik	N	
508	73001	Glinik	O	
509	73002	Glinik	A	
510	73003	Glinik	A	
511	73004	Glinik	O	
512	73005	Glinik	O	
513	73006	Glinik	O	
514	73007	Przydonica	N	
515	73008	Przydonica	O	
516	73009	Podole Górowa	O	
517	73010	Podole Górowa	O, A	

518	73011	Podole Górowa	N	
519	73012	Podole Górowa	N	
520	73013	Podole Górowa	N	
521	73014	Podole Górowa	O	
522	73015	Podole Górowa	O	
523	73016	Podole Górowa	O	
524	73017	Podole Górowa	O	
525	73018	Podole Górowa	N	
526	73019	Podole Górowa	O	
527	73020	Podole Górowa	O	
528	73021	Podole Górowa	N	
529	73022	Podole Górowa	O	
530	73023	Podole Górowa	O	
531	73024	Podole Górowa	N	
532	73025	Podole Górowa	O	
533	73026	Podole Górowa	O	
534	73027	Podole Górowa	N	
535	73028	Podole Górowa	O	
536	73029	Podole Górowa	O	
537	73030	Podole Górowa	O	
538	73031	Podole Górowa	N	
539	73032	Podole Górowa	N	
540	73033	Przydonica	O, A	KDO, wskazany monitoring
541	73034	Przydonica	O	
542	73035	Gródek n/Dunajcem	A	KDO, wskazany monitoring
543	73036	Gródek n/Dunajcem	N	
544	73037	Gródek n/Dunajcem	N	
545	73038	Gródek n/Dunajcem	N	
546	73039	Gródek n/Dunajcem	N	
547	73040	Gródek n/Dunajcem	O	
548	73041	Glinik	N	
549	73042	Glinik	O	
550	73043	Glinik	O	
551	73044	Glinik	O	
552	73045	Glinik	N, O	
553	73046	Glinik	O	
554	73047	Glinik	N, O	
555	73048	Glinik	O	
556	73049	Glinik	N	
557	73050	Glinik	O	
558	73051	Glinik	N	
559	73052	Glinik	N	
560	73053	Glinik	N	
561	73054	Glinik	O	
562	73055	Przydonica	O	
563	73056	Przydonica	N	
564	73057	Przydonica	N, A	
565	73058	Przydonica	N, O	
566	73059	Przydonica	O	
567	73060	Przydonica	O, A, N	KDO
568	73061	Podole Górowa	O	
569	73062	Podole Górowa	O	

570	73063	Podole Górowa	O	
571	73064	Podole Górowa	O	
572	73065	Podole Górowa	N	
573	73066	Podole Górowa	O	
574	73067	Podole Górowa	O	
575	73068	Podole Górowa	O	
576	73069	Podole Górowa	N	
577	73070	Podole Górowa	O	
578	73071	Podole Górowa	O	
579	73072	Podole Górowa	O	
580	73073	Podole Górowa	O	
581	73074	Podole Górowa	O	
582	73075	Podole Górowa	O	
583	73076	Podole Górowa	O	
584	73077	Podole Górowa	N	
585	73078	Podole Górowa	O	
586	73079	Podole Górowa	N	
587	73080	Podole Górowa	O	
588	73081	Podole Górowa	O	
589	73082	Podole Górowa	N	
590	73083	Podole Górowa	O	
591	73084	Podole Górowa	N	
592	73085	Podole Górowa	O	
593	73086	Podole Górowa	N	
594	73087	Podole Górowa	N	
595	22735	Podole Górowa	N, O, A	
596	73088	Gródek n/Dunajcem	N, O, A	KDO, wskazany monitoring
597	73089	Gródek n/Dunajcem	N	
598	73090	Gródek n/Dunajcem	O	KDO
599	73091	Gródek n/Dunajcem	O, N	KDO
600	73092	Przydonica	O	
601	73093	Przydonica	O	
602	73094	Przydonica	O	
603	73095	Przydonica	O	
604	73096	Przydonica	O	
605	73097	Przydonica	O	
606	73098	Przydonica	A, N	
607	73099	Dział	O	
608	73100	Dział	O	
609	73101	Dział	N	
610	73102	Dział	N	
611	73103	Dział	O, N	
612	73104	Dział	N	
613	73105	Dział	O	
614	73106	Dział	O	
615	73107	Dział	N	
616	73108	Dział	N	
617	73109	Dział	O	
618	73110	Dział	O	
619	73111	Dział	N	
620	73112	Dział	N	
621	73113	Dział	O	
622	73114	Dział	O	

623	73115	Dział	O	
624	73116	Dział	N	
625	73117	Przydonica	O	
626	73118	Dział	O	
627	71991	Zagórze	A	KDO
628	73119	Przydonica	N	
629	73120	Przydonica	N	
630	73121	Przydonica	N	
631	73122	Przydonica	O	
632	73123	Przydonica	N	
633	73124	Wyręby	A, N	KDO
634	73125	Przydonica	N	
635	73126	Przydonica	N	
636	73127	Przydonica	N	
637	73128	Podole Górowa	O	
638	73129	Podole Górowa	N, O	
639	73130	Podole Górowa	N	
640	73131	Podole Górowa	N	
641	73132	Podole Górowa	N	
642	73133	Podole Górowa	O	
643	73134	Podole Górowa	O	
644	73135	Podole Górowa	N	
645	73136	Podole Górowa	O	
646	73137	Podole Górowa	N	
647	73138	Podole Górowa	N	
648	73139	Podole Górowa	N	
649	73140	Podole Górowa	O	
650	73141	Podole Górowa	N	
651	73142	Podole Górowa	N, O, A	
652	73143	Podole Górowa	O	
653	73144	Gródek n/Dunajcem	N	
654	73145	Skała	N	
655	73146	Skała	O, N	
656	73147	Gródek n/Dunajcem	N	
657	73148	Gródek n/Dunajcem	N	
658	73149	Gródek n/Dunajcem	N	
659	73150	Zbęk	O	
660	73151	Zbęk	A, O, N	KDO
661	73152	Zbęk	N	
662	73153	Zbęk	O	
663	73154	Zbęk	O	
664	73155	Zbęk	A, N	KDO
665	73156	Zbęk	O	
666	73157	Zbęk	O	
667	73158	Zbęk	O	
668	73159	Zbęk	N	
669	73160	Dział	O,N	
670	73161	Przydonica	O	
671	73162	Przydonica	O	
672	73163	Przydonica	O	
673	73164	Przydonica	N	
674	73165	Skała	N	
675	73166	Skała	O	
676	73167	Skała	O	

677	73168	Skała	N	
678	73169	Skała	O, N, A	KDO
679	73170	Skała	O, A	KDO
680	73171	Skała	O	KDO
681	73172	Zbęk	A, O, N	KDO
682	73173	Zbęk	N	
683	73174	Dział	O, N	
684	73175	Dział	N, O	
685	73176	Przydonica	N	
686	73177	Przydonica	N, O, A	KDO
687	73178	Lipie	N	
688	73179	Lipie	N, A	KDO
689	73180	Lipie	O	
690	73181	Zbęk	O	
691	73182	Lipie	O	wskazany monitoring
692	73183	Lipie	N	
693	73184	Lipie	N, O, A	KDO
694	73185	Przydonica	O	
695	73186	Przydonica	O	
696	73187	Przydonica	N, A	KDO
697	73188	Przydonica	N	
698	73189	Przydonica	N	
699	73190	Przydonica	N	
700	73191	Lipie	A	
701	73192	Lipie	N	wskazany monitoring
702	73193	Lipie	N	
703	73194	Lipie	N, O	KDO
704	73195	Zbęk	N	
705	73196	Przydonica	A	KDO
706	73197	Przydonica	N	
707	73198	Przydonica	A	KDO
708	73199	Lipie	N	
709	73200	Sienna	N	
710	73201	Sienna (Berdychów)	N	
711	73202	Sienna	N	
712	73203	Sienna	N	
713	73204	Sienna	N	
714	73205	Sienna	N	
715	73206	Sienna	O	
716	73207	Sienna (Dąbrowa)	N	
717	73208	Sienna	N	
718	73209	Sienna	N	wskazany monitoring
719	73210	Sienna	N	
720	73211	Sienna	O	
721	73212	Jelna	N	
722	73213	Działy	N, O	
723	73214	Działy	N	
724	73215	Łączetki - Sienna	N	
725	73216	Łączetki	N	
726	73217	Łączetki	N	
727	73218	Łączetki	N	

728	73219	Wilkoşa	O	
729	73220	Wilkoşa	O	
730	73221	Folwark	O	
731	73222	Folwark	N	
732	73223	Folwark	N, O	
733	73224	Zbyszyce	N	
734	73225	Zbyszyce	N	
735	73226	Zbyszyce	N	
736	73227	Zbyszyce	O	
737	73228	Wilkoşa	N,O	
738	73229	Wilkoşa	A	KDO
739	73230	Wilkoşa	N	
740	73231	Wilkoşa	N	
741	73232	Wilkoşa	N	
742	73233	Wilkoşa	O	
743	73234	Wilkoşa	N	
744	73235	Wilkoşa	N	
745	73236	Wilkoşa	O, A, N	KDO, wskazany monitoring
746	73237	Wilkoşa	O, N	
747	73238	Wilkoşa	N	
748	73239	Folwark	N	
749	73240	Folwark	O	
750	73241	Folwark	O	
751	73242	Sienna	N	
752	73243	Sienna	O	
753	73244	Sienna	A, O	KDO
754	73245	Sienna	N	
755	73246	Sienna	N	
756	73247	Sienna	N	
757	73248	Sienna	N	
758	73249	Działy	N	
759	73250	Targowisko	N, O	
760	73251	Folwark	N, O	
761	73252	Folwark	N	
762	73253	Zbyszyce	N, O, A	prowadzony jest monitoring
763	73254	Wola Kurow. - Folwark	N, O, A	KDO, wskazany monitoring
764	73255	Folwark	N, O	
765	73256	Wilkoşa	N, O	
766	73257	Targowisko	N	
767	73258	Targowisko	O	
768	73259	Niwy	N	
769	73260	Niwy	N	
770	73261	Niwy	O	
771	73262	Niwy	O	
772	22926	Niwy-Słowikowa	N, O, A	wskazany monitoring
773	72685	Rożnów	N	
774	73264	Podole Górwa	O	
775	73265	Przydonica	N	
776	73266	Podole Górwa	N	
777	72187	Bujne	O	

778	72188	Bartkowa Posadowa	O	
779	72189	Bartkowa Posadowa	O	
780	73267	Sarys	O	KDO
781	73268	Bartkowa Posadowa	A	
782	73269	Folwark	O	KDO
783	73270	Działy	O	
784	73271	Bujne	N	
785	73272	Zbyszyce	A	
786	73273	Zagórze	N	
787	72810	Bartkowa Posadowa	O	