

Zagospodarowanie przestrzenne na terenach objętych ruchami masowymi na przykładzie południowej części gminy Bochnia

Izabela Laskowicz¹, Bartłomiej Warmuz¹



I. Laskowicz



B. Warmuz

Land-use planning in areas affected by mass movement: case study from southern part of the Bochnia commune. *Prz. Geol.*, 59: 633–640.

A b s t r a c t. The data collected in land-use planning for Bochnia community and results of surface investigation and detailed mapping of landslides in this region were analyzed. Geological works were done in the frame of the Landslide Protection Framework Project. The 369 landslides with total area of 666 ha were distinguished in Bochnia community region as a result of these efforts. Tract record analysis indicates that 74% of landslides found in a field of total area of 490.7 ha was not covered in recent land-use plan.

There were recognized 14.9 ha of active or periodically active landslides in a zone secured for investments (total acreage of this zone is 1399.4 ha). Also the roads network of Bochnia community is vulnerable to negative effects of mass movement. Total length of roads in the investigated area is 76.2 km, from which 9% of the roads cut the landslides.

There is a dependence between development of landslides and main geomorphological units as well as diversity of basement lithology. All of the landslides occur in southern part of community, where strongly tectonically engaged Zgłobice, Silesian and Sub-Silesian Units are found in a basement.

Keywords: mass movement, land-use planning, Outer Carpathians, Stebnik Units

Na obszarze Karpat fliszowych ruchy osuwiskowe są zjawiskiem powszechnym, ujawniającym się szczególnie w okresach długotrwałych i intensywnych opadów deszczu. Dodatkowo rozwojowi osuwisk sprzyja coraz intensywniejsza zabudowa stoków. Budynki drewniane zastępowane są znacznie cięższymi budynkami murowanymi, a powstające drogi dojazdowe często podcinają stoki.

Konieczność rejestrowania ruchów masowych wynika z uregulowań prawnych. W ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Ustawa..., 2003) już na etapie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin uwzględnia się obszary występowania naturalnych zagrożeń geologicznych, w tym szczególnie obszary narażone na osuwanie się mas ziemnych. W planach zagospodarowania przestrzennego należy natomiast określić granice terenów zagrożonych osuwaniem się mas ziemnych. Plany tworzone zatem po 2003 r. powinny zawierać informacje na temat zagrożeń ruchami masowymi.

Zinventaryzowanie terenów, na których występują osuwiska wymaga szczegółowego kartowania geologicznego i geomorologicznego oraz dalszych analiz pozwalających na wskazanie obszarów potencjalnie zagrożonych ruchami masowymi. Doświadczenia pokazują, że w ramach realizacji planów zagospodarowania przestrzennego, również tych sporządzanych po 2003 r., nie prowadzi się kartowania geologicznego w skalach szczegółowych (co najmniej w skali 1 : 10 000), umożliwiających określenie granic osuwisk. Nie znaczy to, że plany te nie określają granic występowania i potencjalnego występowania ruchów masowych ziemi. Obszary zagrożone ruchami masowymi są uwzględniane w planach zagospodarowania przestrzennego, jednakże źródłem danych o ich występowaniu nie są szczegółowe, aktualne prace kartograficzne.

Na przykładzie południowej części gminy Bochnia autorzy przeanalizowali, w jakim stopniu informacje zamieszczane w planie zagospodarowania przestrzennego są rozbieżne z wynikami szczegółowego kartowania geologicznego, zrealizowanego w ramach projektu *System Ochrony Przeciwosuwiskowej SOPO* (Grabowski, 2008; Laskowicz i in., 2009), oraz jakie są dopuszczalne formy zagospodarowania terenów na obszarach występowania ruchów masowych.

Położenie obszaru badań

Gmina Bochnia, składająca się z dwóch oddzielonych od siebie obszarów, jest położona w powiecie bocheńskim w województwie małopolskim. Pod względem geomorfolożycznym leży na pograniczu dwóch dużych jednostek strukturalnych: Kotliny Sandomierskiej i Karpat Zewnętrznych (Kondracki, 2002). Północna część gminy znajdująca się w granicach Kotliny Sandomierskiej, gdzie deniwelacje terenu nie przekraczają 10 m, nie jest narażona na występowanie procesów osuwiskowych. Przedmiotem analizy jest należąca do Pogórza Wiśnickiego (Starkel, 1972) południowa część gminy, w której stwierdza się liczne przejawy ruchów masowych. Granicę między Kotliną Sandomierską a Karpatami stanowi wyraźny próg morfologiczny o przebiegu równoleżnikowym, nawiązujący do głównego nasunięcia karpacciego, który jest północną granicą obszaru badań.

Rzeźba obszaru badań jest charakterystyczna dla pogórzy. W centralnej części łagodne garby osiągają wysokość przeważnie do 320 m n.p.m. W południowej części teren wznosi się do 430 m n.p.m. Deniwelacje pomiędzy grzbiecami i dolinami potoków sięgają 100 m, najczęściej nie przekraczają jednak 50 m.

¹Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpaccy, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków; izabela.laskowicz@pgi.gov.pl, bartlomiej.warmuz@pgi.gov.pl.

Obszar badań jest odwadniany przez Gróbkę oraz Stradomkę (zlewnia Raby), a także mniejsze ciekły płynące w wąskich dolinach o cechach wciósów ze stromymi zboczami. Na terenie badań licznie występują głębokie wąwozy erozyjne utworzone w mało odpornych na erozję i denudację glinach lessopodobnych.

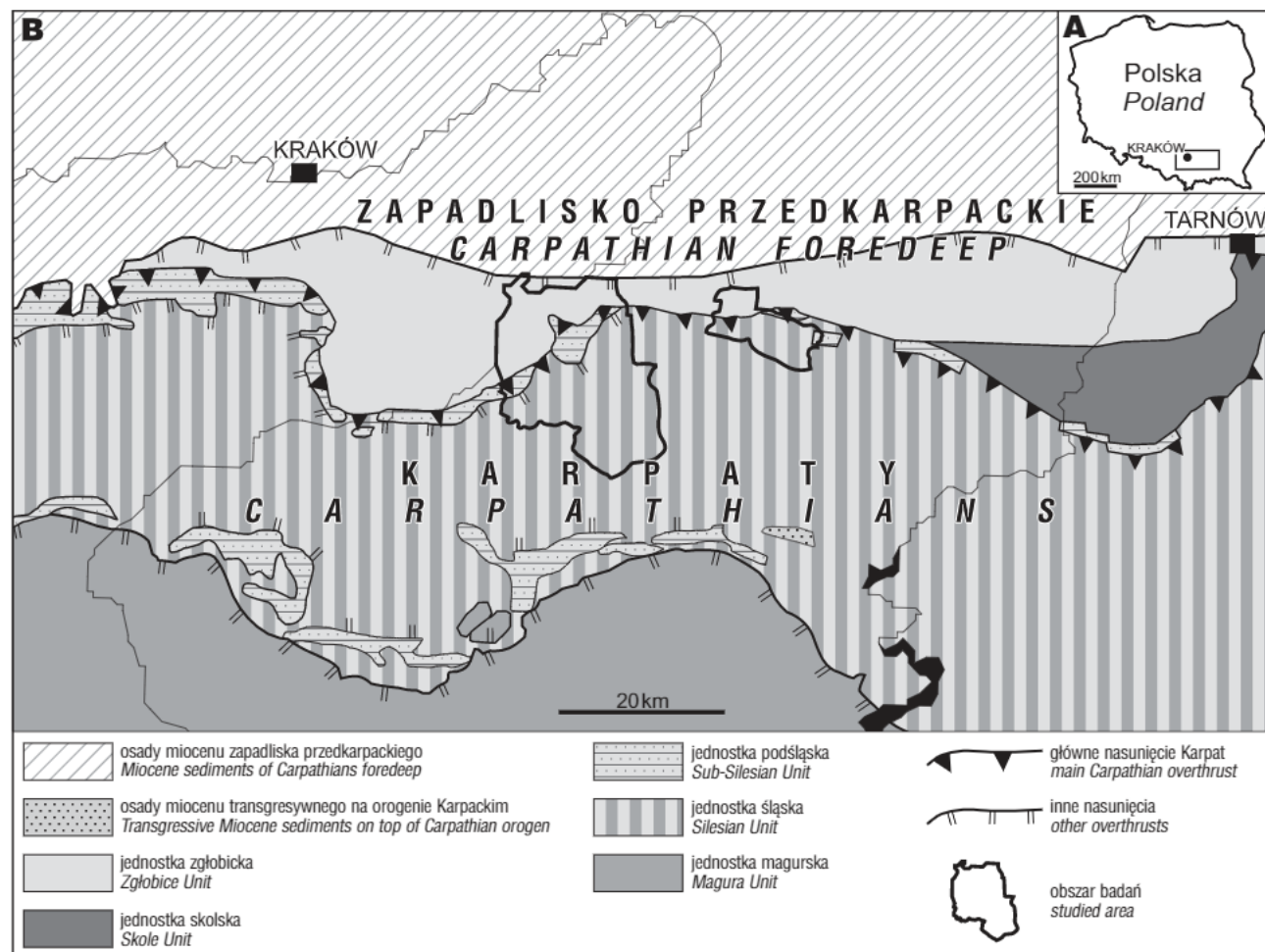
Budowa geologiczna

Pod względem geologicznym obszar badań położony jest w obrębie dwóch regionalnych jednostek tektonicznych: Karpat zewnętrznych i Zapadliska Przedkarpackiego (Żytko i in., 1988, 1989) (ryc. 1). Geologiczna granica między nimi, mająca charakter nasunięcia tektonicznego, przebiega w przybliżeniu równoleżnikowo, od Brzeżnicy na wschodzie poprzez Kolanów i Łapczycę, aż po Gierczyce i Siedlec. Dalej na zachód linia ta cofa się ku południowi o około 10 km, tworząc tzw. zatokę gdowską. Na północ od tej strefy rozciąga się pas sfałdowanych osadów miocenu określanych jako jednostka zgłobicka lub fałdy bocheńskie (Kotlarczyk, 1985). Osady jednostki zgłobickiej nasunięte są na twory miocenu autochtonicznego (Połtowicz, 2004; Oszczytko, 2006; Kopciowski, 2009). Jest to najbardziej zewnętrzna strefa nasunięcia ciągnąca się równoleżnikowo wzdłuż linii wyznaczonej przez miejscowości: Chełm, Moszczenica, Gorzków (Burtan & Skoczyła-Ciszewska, 1964).

Karpaty zewnętrzne. Utwory fliszowe na omawianym obszarze zaliczane są do dwóch jednostek tektonicznych: podśląskiej (rejon Gierczyce) i nasuniętej na nią jednostki śląskiej (południowe fragmenty gminy).

Osady budujące jednostkę podśląską w strefie nasunięcia karpacciego są silnie sfałdowane i przemieszane z utworami mioceniowymi (Garlicki, 1967). Najstarszymi osadami jednostki podśląskiej są odsłaniające się w rejonie Łapczycy górnokredowe margle pstre i margle żegocińskie oraz leżące na nich warstwy istebniańskie, wykształcone jako gruboławicowe, gruboziarniste piaskowce i zlepienie jasnożółtej barwy. Młodsze utwory jednostki podśląskiej to eoceńskie piaskowce ciężkowickie i łupki pstre oraz oligoceńskie łupki menilitowe z rogowcami i piaskowce z łupkami należące do warstw krośnieńskich. Cechą wyróżniającą eoceńskie łupki pstre jednostki podśląskiej są soczewki i przeławienia białych margli (Skoczyła-Ciszewska, 1952). Łupki te odsłaniają się na powierzchni tylko w kilku miejscach, np. w pobliżu Siedlca, a w większości są przykryte młodszymi osadami.

Najstarszymi utworami należącymi do jednostki śląskiej, a odsłaniającymi się na omawianym obszarze są: łupki cieszyńskie, warstwy grodziskie (obejmujące zespół piaskowców, łupków i zlepieńców) oraz leżące nad nimi łupki wierzowskie. Seria cieszyńsko-wierzowska jest wieku dolnokredowego. Skały te odsłaniają się na małych powierzchniach w pobliżu wsi Buczyzna i wzdłuż krawędzi



Ryc. 1. A – Lokalizacja obszaru badań. B – Mapa geologiczna Karpat w rejonie badań (wg Żytko i in., 1989; uproszczona)
 Fig. 1. A – Location of the studied area. B – Geological map of Carpathians in studied area (after Żytko et al., 1989; simplified)

nasunięcia jednostki śląskiej na podśląską. Młodsze od nich warstwy geowe i Igockie (apt/górna kreda) występują fragmentarycznie we wsi Buczyzna, a wykształcone są w postaci cienkoławicowych piaskowców przelawionych łupkami. Charakterystyczny pakiet górnokredowych łupków pstrych oddziela te warstwy od kompleksu warstw istebniańskich, wśród których dominują gruboławicowe piaskowce i zlepieńce. Budują one najwyższe wzniesienia, a ich wychodnie można obserwować na południe od wsi Buczyzna i w okolicy Pogwizdowa. Na omawianym terenie występują głównie warstwy istebniańskie dolne datowane na przełom późnej kredy i paleogenu. Powyżej leżą młodsze (zaliczane już do eocenu) łupki pstre i gruboziarniste, niekiedy zlepieńcowe piaskowce ciężkowickie. Najmłodszymi ogniwami fliszowymi jednostki śląskiej, które odsłaniają się na powierzchni, są oligoceńskie łupki menilitowe z rogowcami oraz piaskowce z przelawieniami łupków reprezentujące tzw. warstwy krośnieńskie.

Zapadlisko przedkarpackie. Zapadlisko przedkarpackie jest wypełnione osadami miocenu (baden), które leżą niezgodnie na starszym, paleozoiczno-mezozoicznym podłożu. Osady miocenu występujące na przedpolu Karpat mają na omawianym obszarze miąższość od 800 m do ponad 1000 m. Utwory miocenu występują tu w dwóch pozycjach: niezaburzonej (miocen autochtoniczny) oraz sfałdowanej i nasuniętej (miocen allochtoniczny – jednostka zgłobicka) na miocen niezaburzony (Poborski & Skoczylas-Ciszewska, 1963; Połowicz, 1991).

W dolnej części profilu utworów miocenu występuje charakterystyczna dla całego zapadliska przedkarpackiego seria osadów ewaporatowych. W wąskim pasie ciągnącym się od Wieliczki aż do okolic Przemyśla tworzą ją osady gipsowo-ilasto-anhydrytowe z nagromadzeniami soli kamiennej. Pokłady soli kamiennej, przewarstwione ilowcami anhydrytowymi, są silnie sfałdowane, tworząc skomplikowane struktury tektoniczne (Czapowski & Bukowski, 2009).

Na osadach ewaporatowych leżą utwory o charakterze ilastym, wśród których wyróżnia się: warstwy chodenickie i grabowieckie (Alexandrowicz i in., 1982). Pierwsze są wykształcone jako ily lub ilołupki margliste, niekiedy zapiaszczone (Kuciński, 1947), z wkładkami tufitów. W młodszych od nich utworach warstw grabowieckich wzrasta udział drobnoziarnistych piasków lub słabo związanych piaskowców. Wychodnie ilastych warstw miocenu są zazwyczaj niewielkich rozmiarów, można je obserwować głównie w korytach potoków oraz w sztucznych odsłonięciach np. skarpach dróg, lub wyrobisk. Na większości obszaru są one przykryte serią utworów czwartorzędowych.

Najmłodszymi utworami są czwartorzędowe gliny, żwiry i piaski rzeczne. Znaczne rozprzestrzenienie na obszarze pogórza osiągają lessy i utwory lessopodobne, tworzące pokrywy o miąższości do kilkunastu metrów (Kopciowski, 2009). Szczególnym elementem utworów czwartorzędowych są koluwia osuwiskowe zbudowane z glin, rumoszu skalnego, pakietów skał, a także niekiedy nasypów antropogenicznych. Miąższość koluwiów jest bardzo zróżnicowana i wynosi od kilku metrów małych osuwisk do kilkudziesięciu metrów bardzo dużych osuwisk skalnych.

Zagospodarowanie przestrzenne gminy Bochnia

Zagospodarowanie przestrzenne gminy Bochnia uwarunkowane jest głównie ukształtowaniem terenu. Dominują obszary użytkowane rolniczo. Użytki zielone zajmują większość obszarów płaskich, dolin rzecznych i łagodnych stoków. Tylko bardziej strome zbocza w południowej części gminy są pokryte lasami. Zabudowa, głównie jednorodzinna i gospodarstwa związana z rolnictwem, koncentruje się w obrębie płaskich obszarów wierzchołków i dolin rzecznych. Budynki tworzą zwarte osiedla wzdłuż dróg, w mniejszym stopniu występują jako zabudowa rozproszona.

Sieć dróg jest dobrze rozwinięta. Głównymi szlakami komunikacyjnymi na omawianym obszarze są: droga międzynarodowa E-4 i droga wojewódzka 967. Stosunkowo gęsta jest sieć dróg powiatowych, gminnych i lokalnych. Pokrywają one równomiernie cały omawiany obszar. Najważniejszym elementem gospodarki obszaru jest produkcja rolnicza. Na badanym obszarze nie ma dużych zakładów przemysłowych. Małe przedsiębiorstwa działają głównie w branży usługowo-handlowej.

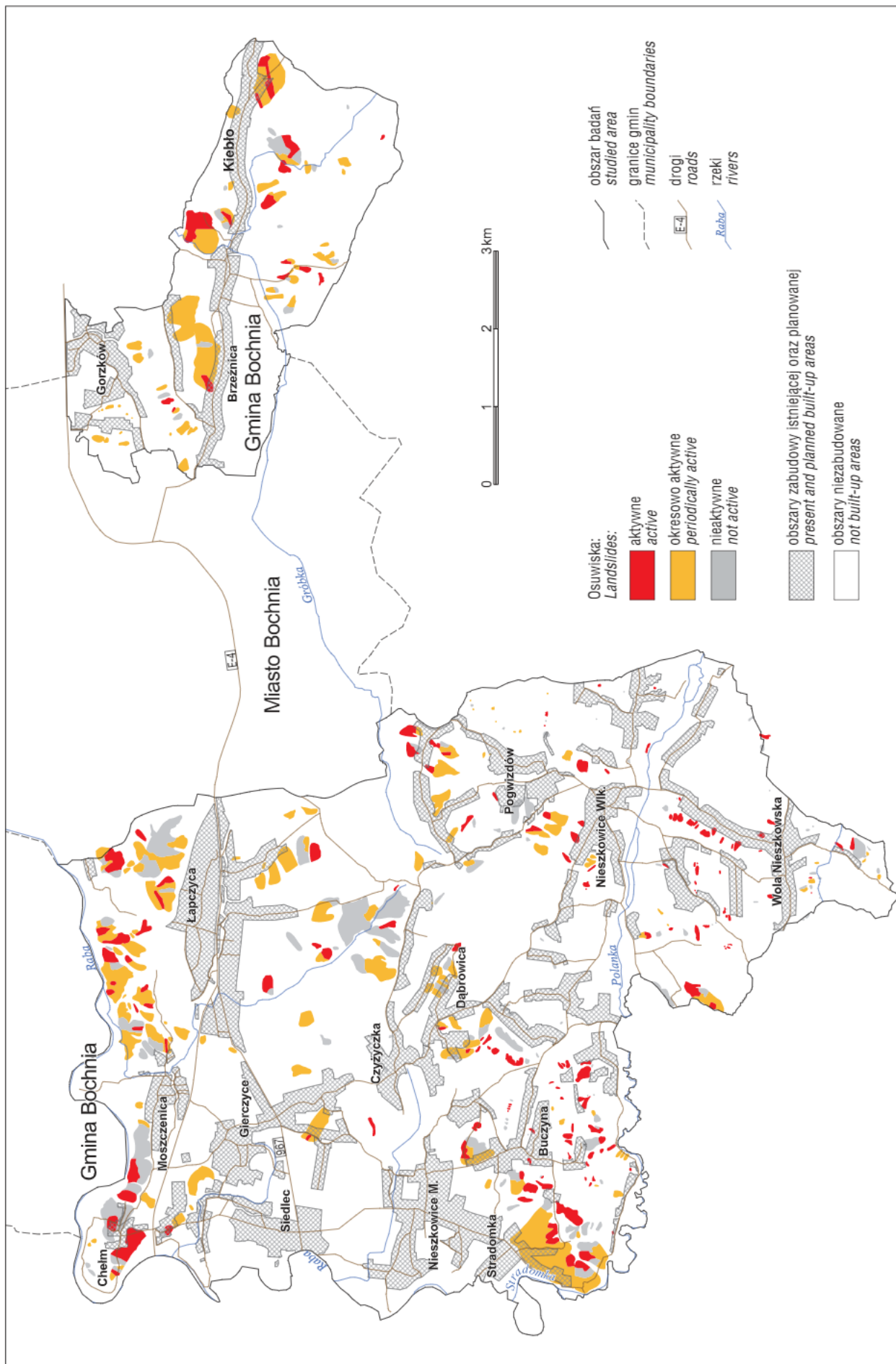
Plan zagospodarowania przestrzennego dla gminy Bochnia został uchwalony w 2006 r. (<http://www.bochnia...> [stan na dzień 11.01.2010r.]). W planie tym ustalono strefy zagrożeń osuwaniem się mas ziemnych w celu ochrony obiektów inżynierskich przed skutkami potencjalnych ruchów masowych. Na tych terenach wprowadzono całkowity zakaz lokowania nowej zabudowy. Wyjątek stanowią te obszary, na których dopuszczalne jest lokalizowanie nowej zabudowy w celu utrzymania sposobu zagospodarowania wynikającego z poprzednich planów. Do wybudowania nowego obiektu na tych terenach konieczne jest indywidualne ustalenie przez inwestora geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

Metodyka pracy

Prace terenowe obejmowały wykonanie zdjęcia geologicznego osuwisk w skali 1 : 10 000 zgodnie z *Instrukcją opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi* (Grabowski i in., 2008). W czasie prac terenowych przeprowadzono obserwacje geologiczne, geomorfologiczne, hydrograficzne i hydrogeologiczne. Wyznaczono granice osuwisk (pewne lub przypuszczalne) oraz wskazano najistotniejsze elementy rzeźby osuwiskowej, a także oszacowano miąższości koluwiów i określono stopień ich aktywności. Do lokalizacji granic osuwisk i elementów ich morfologii wykorzystano także obserwacje stereoskopowe zdjęć lotniczych.

W oparciu o wytyczne zamieszczone w wyżej wymienionej instrukcji wyróżniono trzy stopnie aktywności osuwisk:

- aktywne ciągle – będące w ciągłym ruchu lub którego objawy aktywności występowały w ciągu co najmniej ostatnich 5 lat,
- aktywne okresowo – objawy aktywności występowały w ciągu ostatnich 50 lat,
- nieaktywne (ustabilizowane) – w obrębie którego nie obserwowano aktywności w ciągu co najmniej ostatnich 50 lat.



Ryc. 2. Rozmieszczenie osuwisk na tle schematu zagospodarowania przestrzennego
 Fig. 2. Landslides distribution against the background of the local land-use plan

Ocenę aktywności osuwisk przeprowadzono na podstawie obserwacji terenowych, uwzględniając stan zachowania skarp, uszkodzenia drzewostanu i gleby, stopień wyerodowania koluwiów oraz obecność szczelin i wypływy wód. Tylko w przypadku nielicznych osuwisk dostępne były informacje o ich wcześniejszej aktywności pochodzące z materiałów archiwalnych i publikowanych. Prace terenowe prowadzono w latach 2008 i 2009.

W celu analizy zagospodarowania przestrzennego w granicach obszarów występowania stwierdzonych osuwisk sporządzono uproszczony schemat zagospodarowania (w oparciu o aktualny plan zagospodarowania gminy) z podziałem na: obszary zabudowy, drogi i tereny niezabudowane (ryc. 2). Obszary zabudowy obejmują istniejącą i planowaną zabudowę mieszkaniową, przemysłową, usługową, użyteczności publicznej, tereny infrastruktury technicznej, a także miejsca kultu religijnego. W kategorii drogi uwzględniono wszystkie znajdujące się w planie zagospodarowania przestrzennego ciągi komunikacji drogowej. Tereny niezabudowane to przede wszystkim użytki rolne, lasy, a ponadto do tej kategorii włączono korytarze ekologiczne, wyrobiska odkrywkowe, miejsca rekreacji i sportu.

Zestawienie mapy osuwisk i schematu zagospodarowania przestrzennego pozwoliło na obliczenie powierzchni terenów zabudowy oraz infrastruktury drogowej, która znajduje się na obszarze występowania ruchów masowych o różnym stopniu aktywności.

Osuwiska dotychczas zarejestrowane na terenie gminy Bochnia

Dotychczas na terenie gminy Bochnia rozpoznano niespełna 30 osuwisk. Obszar badań w latach 70. XX w. inwentaryzowany był pod kątem występowania osuwisk (Chowaniec i in., 1975). Zarejestrowano wówczas na omawianym terenie 16 aktywnych osuwisk i 9 nieaktywnych oraz wyznaczono obszary o predyspozycjach do powstawania osuwisk. Związek pomiędzy budową geologiczną a występowaniem ruchów masowych między innymi w rejonie Bochni, był uwzględniony w pracy Bobera (1984). W ramach rządowego programu zabezpieczania osuwisk i usuwania negatywnych skutków ich rozwoju pt. *Ośłona Przeciwosuwiskowa* – komponent A projektu SOPO (Olbrych, 2004), zostało opracowane osuwisko w miejscowości Chełm, obejmujące swym zasięgiem znaczną część miejscowości i powodujące zniszczenia budynków i dróg (Pilecki & Zajac, 2005). O licznych osuwiskach w rejonie Bochni wzdłuż nasunięcia karpackiego pisał Ziętara (2007), wyróżniając w części zachodniej osuwiska frontalne, związane z podcinaniem progu nasunięcia przez Rabę, a w części wschodniej osuwiska powstałe w zamknięciach mniejszych dolin. Osuwisko w Moszczenicy, na prawym brzegu potoku Moszczenickiego, było przedmiotem badań paleontologicznych, w których ustalono czas jego powstania na początek holocenu (Alexandrowicza & Gerlach, 1983).

Wyniki prac

Na analizowanym obszarze o powierzchni 6879 ha rozpoznano 369 osuwisk o łącznej powierzchni 666 ha. Często-

liwość występowania osuwisk, a także ich wielkość, są zróżnicowane (ryc. 2). W zależności od wielkości osuwisk zaobserwowano w nich charakterystyczne formy rzeźby osuwiskowej. W dużych osuwiskach są to skarpy wtórne, progi akumulacyjne, nabrzmienia koluwalne, zagłębienia bezodpływowe, natomiast w obrębie małych osuwisk zazwyczaj brak jest tego typu form. Niektóre osuwiska, zwłaszcza nieaktywne, słabo zaznaczają się w terenie. Granice osuwisk są często zatarte w wyniku uprawy roli, tarasowania pól, plantowania terenu pod zabudowę oraz erozję powierzchniową, szczególnie przez spływ wód pochodzących z opadów atmosferycznych. Ze względu na kierunek przemieszczania materiału skalnego w stosunku do położenia warstw podłoża na badanym terenie występują wszystkie typy osuwisk: konsekwentne, insekwentne, subsekwentne (Zabuski i in., 1999). W wielu jednak przypadkach, ze względu na brak możliwości obserwacji utworów podłoża, nie można określić ich typu.

Obserwuje się wyraźny związek rozmieszczenia osuwisk z głównymi jednostkami geomorfologicznymi i zróżnicowaniem litologicznym podłoża skalnego.

W obrębie południowej części gminy Bochnia można wyróżnić cztery strefy, w których występowanie osuwisk jest szczególnie duże.

- strefa nasunięcia jednostki zgłobiczkiej na autochtoniczne osady miocenu,
- strefa nasunięcia jednostki śląskiej na skały jednostki podśląskiej,
- strefa nasunięcia jednostki śląskiej na utwory zapadliska przedkarpackiego,
- strefa występowania paleoceńsko-eoceńskich łupków pstrych i łupków dolnych warstw istebniańskich górnych.

Strefy, które scharakteryzowano poniżej, różnią się od siebie wielkością osuwisk, charakterem i stopniem ich aktywności.

1) Największa koncentracja osuwisk występuje na progu morfologicznym w strefie nasunięcia jednostki zgłobiczkiej na utwory miocenu autochtonicznego, ciągnącej się od Chełmu przez Moszczenicę po Łapczycę. Północne stoki schodzące w kierunku Raby są intensywnie niszczone przez duże, aktywne osuwiska frontalne (Ziętara, 2007), związane z występowaniem silnie zaburzonych tektonicznie utworów warstw chodenickich. Najniebezpieczniejszy dla gospodarki człowieka jest zespół osuwisk na południowo-zachodnim stoku góry Chełm w miejscowości Chełm. Są one aktywne, niszczą drogę powiatową i gminną. Spowodowały uszkodzenia kilku budynków oraz stwarzają zagrożenie dla kilkunastu innych, zarówno mieszkalnych jak i gospodarczych.

2) Strefa nasunięcia jednostki śląskiej na podśląską rozciąga się od Stradomki, przez Dąbrowicę po Łapczycę. Jest to kolejny obszar w którym obserwuje się nagromadzenie form ruchów masowych. W porównaniu z pierwszą strefą występują tu osuwiska o zróżnicowanej aktywności oraz o mniejszych rozmiarach, zwykle nie przekraczające 7 ha. Wyjątek stanowi osuwisko zlokalizowane na północno-zachodnim zboczu góry Borek w miejscowości Stradomka. Zajmuje ono obszar około 49 ha i jest największe na badanym obszarze. W dolnej części jest nieaktywne i zdenudowane, natomiast w górnej występują strefy aktywne. Jego obszar jest w znacznej części zabudowany.

3) Strefa nasunięcia jednostki śląskiej na utwory miocenu znajduje się w rejonie Brzeźnicy. Rozpoznano na tym terenie kilkanaście osuwisk o rozmiarach od kilkudziesięciu arów do 25 ha. Większość z nich wykazuje przynajmniej okresową aktywność. W całości aktywne jest osuwisko na zachodnim stoku Góry Św. Stanisława w miejscowości Brzeźnica (Michno, 1995).

4) W rejonie Pogwizdowa rozwój ruchów masowych wiąże się z występowaniem w podłożu wychodni utworów łupkowych. Są to osuwiska o wielkości do 5 ha, mające niskie lecz wyraźne skarpy główne. Ze względu na brak lasów oraz niski stopień zabudowania obszaru dobrze zaznaczają się w terenie.

Poza opisanymi czterema strefami pozostałe osuwiska występują w mniejszych nagromadzeniach lub pojedynczo. Są to w większości formy małe rozwinięte na stromych zboczach dolinek erozyjnych.

Wielkość osuwisk jest bardzo zróżnicowana. Najmniejsze mają powierzchnie nie przekraczającą 2 ha, największe 49 ha. Rozkład wartości powierzchni pozwolił na wyznaczenie klas wielkości osuwisk na badanym obszarze. Blisko 90 % osuwisk ma powierzchnię nie przekraczającą 3,5 ha, w tym najbardziej liczną grupę stanowią małe do 1,9 ha (tab. 1). Zajmują one łącznie 121,9 ha, co stanowi 18,3% całej powierzchni badanego terenu. Łącznie, największą powierzchnię (145,4 ha) zajmuje stosunkowo mało liczna klasa osuwisk (16 obiektów) z przedziału od 6 do 13 ha.

Osuwiska cechuje różny stopień aktywności. Małe osuwiska do 1,9 ha charakteryzują się jednolitym stopniem aktywności, większe z reguły przejawiają zróżnicowane

stopnie aktywności. W granicach jednego osuwiska występują strefy aktywne, okresowo aktywne i nieaktywne. Połowa powierzchni osuwisk na badanym terenie jest nieaktywna. Pozostałe zaliczono do aktywnych (łącznie 148,6 ha) i okresowo aktywnych (łącznie 182,3 ha). Stanowią one największe zagrożenie dla istniejącej i planowanej zabudowy i infrastruktury technicznej. Na obszarach osuwisk posadowionych jest łącznie 310 budynków, w tym 163 mieszkalne. Jednakże stosunkowo niewiele budynków (80) znajduje się w aktywnych i okresowo aktywnych strefach osuwisk.

Dyskusja

Zgodnie z aktualnym planem zagospodarowania przestrzennego, na badanym terenie pod zabudowę przeznaczono 1399,4 ha powierzchni, z czego 14,9 ha jest położonych na obszarach osuwisk aktywnych i okresowo aktywnych (tab. 2). Największe obszary, gdzie dopuszcza się realizację nowego budownictwa na terenach aktywnych i okresowo aktywnych przejawów ruchów masowych, znajdują się w Chełmie oraz Siedlcu (ryc. 2)

Osuwiska są także zagrożeniem dla infrastruktury drogowej gminy. Długość dróg na badanym obszarze wynosi 76,2 km, z czego 9 % przebiega przez obszary występowania ruchów masowych (tab. 2). W granicach aktywnych i okresowo aktywnych stref osuwiskowych znajduje się 3,2 km dróg różnej kategorii (ryc. 2).

Duża część obszarów osuwiskowych znajduje się na terenach leśnych i rolnych. W przypadku osuwisk aktywnych, szczególnie w strefie nasunięcia jednostki zgłębickiej

Tab. 1. Rozkład procentowy wielkości i liczebności osuwisk w klasach

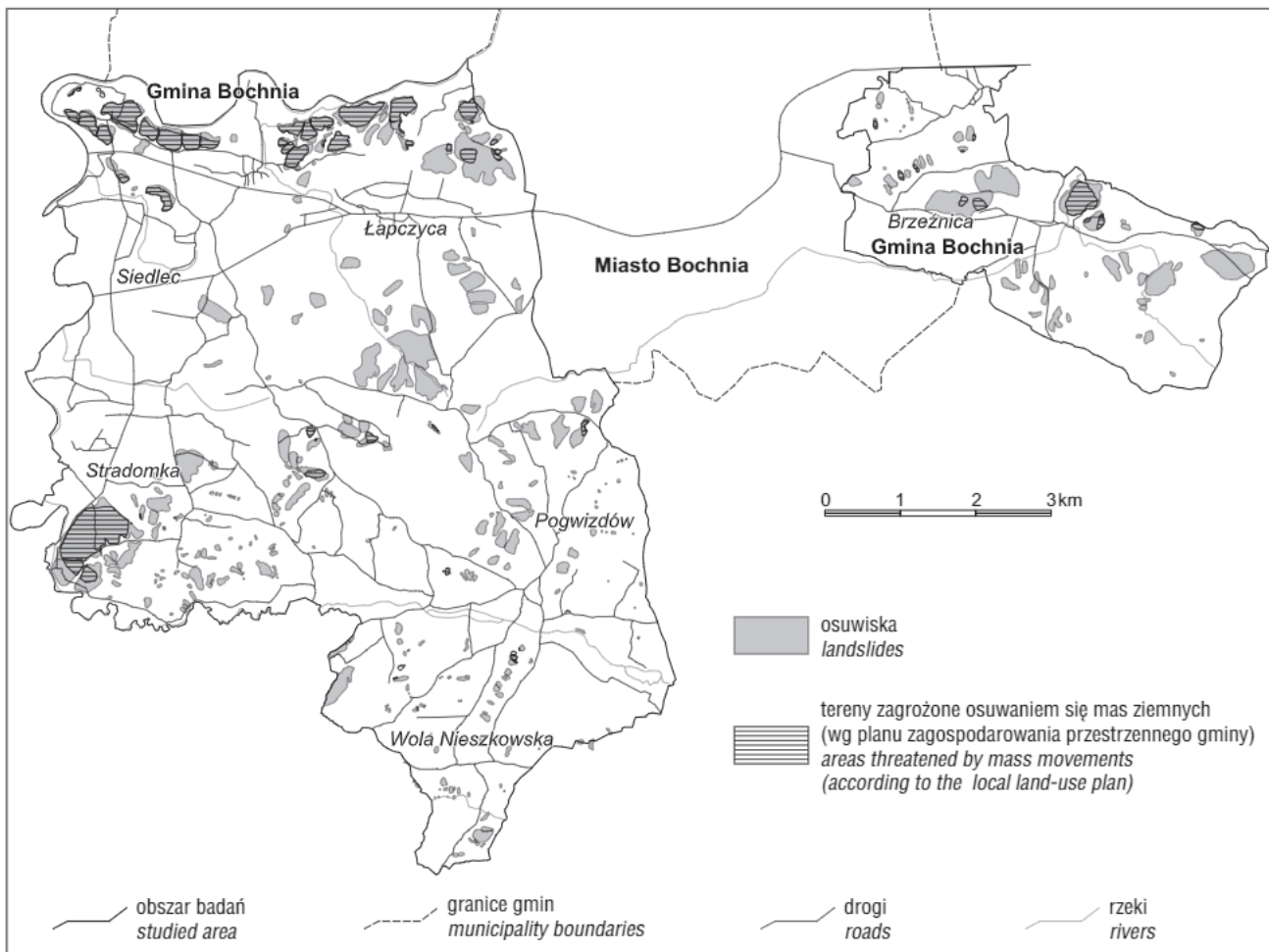
Table 1. Percentage distribution of landslides size and frequency in classes

Wielkość [ha] Surface [ha]		Liczba osuwisk Number of landslides		Powierzchnia Area	
dolna granica klasy min	górna granica klasy max	liczba number	udział % participation %	powierzchnia [ha] area [ha]	udział % participation %
0,02	1,9	288	78,05	121,9	18,3
1,9	2,4	19	5,15	41,1	6,2
2,4	3,5	16	4,34	47,2	7,1
3,5	6,0	24	6,50	109,7	16,5
6,0	13,0	16	4,34	145,4	21,8
13,0	20,0	6	1,63	101,6	15,3
20,0	49	4	1,08	99,0	14,9

Tab. 2. Występowanie osuwisk na terenach o różnej formie zagospodarowania

Table 2. The occurrence of the landslides on different land-use area

	obszary zabudowy [ha] built-up area [ha]	tereny niezabudowane [ha] not built-up area [ha]	drogi [m] roads [m]
osuwiska aktywne active landslides	6,6	141,1	1 578
osuwiska okresowo aktywne periodically active landslides	8,3	176,9	1 571
osuwiska nieaktywne not active landslides	36,5	296,5	3 480
osuwiska razem total landslides	51,4	614,5	6 629



Ryc. 3. Mapa osuwisk i terenów zagrożonych osuwaniem się mas ziemnych
 Fig. 3. Landslides distribution and area threatened by mass movements

na osady miocenu autochtonicznego uprawa roli staje się niemożliwa, a uszkodzenia drzewostanu w lasach są na tyle intensywne, że wykluczają prowadzenie upraw leśnych. W planie zagospodarowania przestrzennego gminy Bochnia tereny zagrożone osuwaniem się mas ziemnych obejmują łącznie 302,5 ha, z czego 175,3 ha (58%) znajduje się w granicach wyznaczonych w czasie szczegółowych prac kartograficznych osuwisk (ryc. 3). Tereny zagrożone osuwaniem się mas ziemnych o łącznej powierzchni 127,3 ha wskazano w planie zagospodarowania przestrzennego w miejscach, gdzie późniejsze, szczegółowe kartowanie wykonane przez autorów nie potwierdziło występowania osuwisk. Obszary zagrożone osuwaniem się mas ziemnych zostały wyłączone z możliwości lokalizowania nowej zabudowy. Aż 74% stwierdzonych w terenie osuwisk o łącznej powierzchni 490,7 ha, nie zostało uwzględnionych w obowiązującym obecnie planie zagospodarowania przestrzennego (ryc. 3).

Wnioski

W obowiązującym obecnie planie zagospodarowania przestrzennego dla gminy Bochnia uwzględniono obszary potencjalnie zagrożone osuwaniem się mas ziemi. Jednakże porównując dane zamieszczone w planie oraz wyniki

prac nad mapą osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi, wykonaną przez autorów należy stwierdzić, że w rejonie między Chełmem a Łąpczą osuwiska udokumentowane w ramach niniejszych prac generalnie znajdują się w granicach stref zagrożonych osuwaniem wyznaczonych w planie, obserwuje się natomiast znaczne rozbieżności co do przebiegu ich granic. W południowej i wschodniej części gminy, granice stref przedstawione w planie znacznie odbiegają od zasięgu udokumentowanych osuwisk. Rozbieżności dotyczą głównie dwóch przypadków:

- w rejonie Górnego Siedlca, Czyżyczki i Stradomki, w planie przestrzennego zagospodarowania wyznaczono strefy osuwiskowe, natomiast szczegółowe kartowanie geologiczne nie potwierdziło ich występowania;
- w planie przestrzennego zagospodarowania nie naniesiono osuwisk w rejonie Kiebla, Stradomki, Buczyny, Dąbrowicy, Pogwizdowa, Nieprześni i Woli Nieszowskiej, które, jak wykazały prace kartograficzne w ramach sporządzania *Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi* (Laskowicz i in., 2009), licznie tam występują.

Konieczne jest zatem prowadzenie szczegółowych prac kartograficznych dokumentujących obszary występowania ruchów masowych dla potrzeb planowania przestrzennego,

zwłaszcza na obszarze Karpat i Pogórza Karpackiego. Brak takich prac prowadzi z jednej strony do bezzasadnego ograniczania powierzchni terenów przeznaczonych pod zabudowę, z drugiej zaś, do dopuszczanie do realizowania zabudowy na terenach, które ze względu na występowanie ruchów masowych stanowią zagrożenie dla infrastruktury oraz bezpośrednio dla ludzi. Obszary osuwisk powinny być zatem wyłączone z zabudowy.

Uwzględnienie w planach zagospodarowania przestrzennego obszarów osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi nie wyeliminuje całkowicie ryzyka poniesienia strat materialnych związanych z rozwojem osuwisk, jednak znacząco je ograniczy.

Literatura

- ALEXANDROWICZ S.W., GARLICKI A. & RUTKOWSKI J. 1982 – Podstawowe jednostki litostratygraficzne miocenu zapadliska przedkarpackiego. *Kwart. Geol.*, 26: 470–471.
- ALEXANDROWICZ S.W. & GERLACH T. 1983 – Holocene travertine from Moszczenica near Bochnia. *Studia Geomorphol. Carp.-Balk.*, 16: 83–97.
- BOBER L. 1984 – Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geo-logiczną regionu. *Biul. Inst. Geol.*, 340: 115–162.
- BURTAN J. & SKOCZYŁAS-CISZEWSKA K. 1964 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski (bez utworów czwartorzędowych) w skali 1 : 50 000, arkusz Bochnia, wydanie tymczasowe. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CHOWANIEC J., KOLASA K., NAWROCKA D., WITEK K. & WYKOWSKI A. 1975 – Katalog osuwisk. Województwo krakowskie. Mapa Powiatu Bochnia w skali 1 : 100 000. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Oddz. Karpacki, Kraków (nr inw. 3111; nr kat. R/184).
- CZAPOWSKI G. & BUKOWSKI K. 2009 – Złoża soli w Polsce – stan aktualny i perspektywy zagospodarowania. *Prz. Geol.*, 57: 798–811.
- GARLICKI A. 1967 – Tektonika miocenu okolicy na zachód od Bochni. *Kwart. Geol.*, 11: 442–443.
- GRABOWSKI D. 2008 – System Osłony Przeciwosuwiskowej SOPO. *Prz. Geol.*, 56: 537–538.
- GRABOWSKI D., MARCINIEC P., MROZEK T., NESCIERUK P., RĄCZKOWSKI W., WÓJCIK A. & ZIMNAL Z. 2008 – Instrukcja opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1 : 10 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KONDRACKI J. 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- KOPCIOWSKI R. 2009 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Bochnia. *Centr. arch. geol. PIG-PIB.* Warszawa.
- KOTLARCZYK J. 1985 – Evolution of the Carpathian tectogene in the Miocene. [W:] Kotlarczyk J. (red.) – Geotraverse Kraków–Baranów–Rzeszów–Przemyśl–Ustrzyki Dolne–Komańcza–Dukla. Guide to excursion 4 of the Carpatho-Balkan Geological Association XIII Congress: 21–32.
- KUCIŃSKI T. 1947 – Przedgórze bocheńskie. Mapa w skali 1 : 25 000 z objaśnieniami. *Arch. OK PIG.* Kraków.
- LASKOWICZ I., WARMUZ B. & MARCINIEC P. 2009 – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1 : 10 000 dla obszarów Miasto Bochnia i gminy Bochnia. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.* Warszawa.
- MICHNO A. 1998 – Types of landslides and their geomorphological role in The Carpathian Foothills marginal zone between the Raba and Uszwica Riwiers. *Prace Geogr. UJ*, 103: 45–60.
- OLBRYCH M. 2004 – Landslide damage recovery: creation of the landslide management system. *Pol. Geol. Inst. Special Papers*, 15: 9–12.
- OSZCZYPKO N. 2006 – Powstanie i rozwój polskiej części zapadliska przedkarpackiego. *Prz. Geol.*, 54: 369–403.
- PILECKI K. & ZAJĄC M. 2005 – Dokumentacja geologiczno-inżynierska określająca warunki gruntowo-wodne osuwiska zlokalizowanego w miejscowości Chełm – gmina Bochnia. BGG Polska Sp. z o.o. Wrocław.
- POBORSKI J. & SKOCZYŁAS-CISZEWSKA K. 1963 – O miocenie w strefie nasunięcia karpackiego w okolicy Wieliczki i Bochni. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 33: 339–348.
- POŁTOWICZ S. 1991 – Miocen strefy karpackiej między Wieliczką a Dębicą. *Geologia Kwart. AGH*, 17: 5–27.
- POŁTOWICZ S. 2004 – Jednostki stebnicka i zgłobicka w budowie Karpat Polskich. *Geologia Kwart. AGH*, 30: 85–120.
- SKOCZYŁAS-CISZEWSKA K. 1952 – Budowa geologiczna brzegu Karpat w okolicy Bochni. *Biul. PIG*, 77: 1–55.
- STARKEŁ L. 1972 – Charakterystyka rzeźby polskich Karpat (i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej). *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, Z. 10, s. 75–150, Kraków.
- USTAWA z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003, Nr 80, poz. 717).
- ZABUSKI L., THIEL K. & BOBER L. 1999 – Osuwiska we fliszu Karpat polskich. *Geologia – modelowanie – obliczenia stateczności.* Inst. Bud. Wod. PAN. Gdańsk.
- ZIĘTARA T. 2007 – Budowa geologiczna i rzeźba regionu bocheńskiego. *Badania i podróże naukowe krakowskich geografów.* Pol. Tow. Geogr. Kraków, 3: 159–166.
- ŻYTKO K., ZAJĄC R., GUCIK S., RYŁKO W., OSZCZYPKO N., GARLICKA I., NEMČOK J., ELIÁŠ M., MENČIK E. & STRÁNIK Z. 1988–1989 – Map of Tectonic Elements of the Western Outer Carpathians and their Foreland. (In:) Poprawa D., Nemčok J. (eds.), *Geological Atlas of the Western Carpathians and their Foreland* 1 : 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- <http://www.bochnia-gmina.pl/plan/ppzpgminybochnia.pdf>

Praca wpłynęła do redakcji 17.02.2010 r.
Akceptowano do druku 18.05.2011 r.

