

Piotr Krzyk
Magdalena Maślanka

GEOMORFOLOGICZNE ASPEKTY ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO

Abstrakt. Celem pracy jest wskazanie możliwości i znaczenia analizy rzeźby i procesów geomorfologicznych w ocenie przydatności terenu do konkretnych sposobów zagospodarowania. Skupiono się głównie na dwóch typach form i procesów: stokowych i fluwialnych, dominujących na obszarach analizowanych gmin, położonych na Pogórzu Karpackim.

Zagadnienia poruszane w artykule służą popularyzacji geomorfologii jako nauki stosowanej oraz zwróceniu uwagi na możliwość i konieczność wykorzystania analizy ukształtowania powierzchni Ziemi i procesów rzeźbotwórczych w planowaniu przestrzennym.

Słowa kluczowe: formy rzeźby terenu, procesy stokowe, osuwiska, terasy rzeczne, planowanie przestrzenne

1. Wprowadzenie

Uwarunkowania geomorfologiczne mają znaczny wpływ na zagospodarowanie terenu. Wyznaczają granice możliwości eksploatacji powierzchni, zarówno poprzez cechy morfologiczno-morfometryczne form rzeźby terenu, jak i zagrożenie możliwością wystąpienia procesów erozyjnych i akumulacyjnych. Przekroczenie tych granic skutkuje stratami materialnymi, utrudnieniami eksploatacji, a nawet zagrożeniem życia ludzkiego. Dlatego też analiza rzeźby oraz rzeczywistych i potencjalnych procesów morfogenetycznych jest niezbędnym elementem w planowaniu zagospodarowania każdego obszaru [Izmańłow, Michno 2009]. Właściwa ocena warunków geomorfologicznych terenu wymaga zarówno określenia istniejących form powierzchni ziemi na danym terenie, jak i wyznaczenia zasięgu występowania poszczególnych form geomorfologicznych, implikujących z kolei charakterystyczne warunki geologiczno-inżynierskie podłoża w obrębie tych form, co ma podstawowe znaczenie dla lokalizacji obiektów budowlanych (w tym wszelkiej infrastruktury).

W artykule przeanalizowano warunki geomorfologiczne na obszarach badawczych (ukształtowanie terenu), które – oprócz budowy geologicznej – są ważnym czynnikiem sprzyjającym powstawaniu osuwisk. Istotną kwestią dla planowania przestrzennego jest również umiejętne wykorzystywanie informacji o rzeźbie terenu i jego geologii z odpowiednich dostępnych podkładów kartograficznych. Takie informacje pozwalają unikać błędnych decyzji planistycznych, dotyczących zagospodarowania gmin.

Przedmiotem badań prezentowanych w artykule były mapy topograficzne, mapy rzeźby terenu, dokumenty planistyczne, dokumentacja fotograficzna, wykonana podczas inwentaryzacji i kartowania terenowego w 4 gminach. Gminy Strzyżów (woj. podkarpackie) i Wieliczka (woj. małopolskie) mają charakter podgórski, podobnie jak południowa część gminy Krasne

w woj. podkarpackim (północna jest nizinna). Ochotnica Dolna (woj. małopolskie) jest gminą górską.

2. Rzeźba terenu a zagospodarowanie gmin

Wybrane do badań gminy Pogórza Karpackiego charakteryzują się różnym stopniem zbieżności dokumentów planistycznych z uwarunkowaniami morfologicznymi oraz zaawansowaniem w tworzeniu planów miejscowych i ich aktualizacji (gmina Wieliczka).

Krasne jest gminą podmiejską, położoną na wschód od Rzeszowa. Można wyróżnić tu 3 mezoregiony, według podziału Kondrackiego [2000], ułożone równoleżnikowo. Północna, najniżej położona część gminy znajduje się w obrębie Pradoliny Podkarpackiej, część środkowa – w obrębie Pogórza Rzeszowskiego, a południowa, najwyżej położona – w obrębie Pogórza Dynowskiego. Pradolina Podkarpacka jest obniżeniem rozciągającym się u podnóża Karpat, którym płynęły wody fluwioglacjalne w czasie zlodowacenia Sanu II.

Pogórze Rzeszowskie, rozciągające się pomiędzy doliną Wisłoka i Sanu, leży na południe od Pradoliny Podkarpackiej, przylegając bezpośrednio do progu Pogórza Dynowskiego. Budują je pofałdowane utwory mioceńskie wznoszące się do wysokości 280-300 m n.p.m., przykryte płaszczem glin lessopodobnych o dość znacznej miąższości. Pogórze Dynowskie stanowi obszar rozciągający się pomiędzy dolinami Wisłoka i Sanu. W granicach gminy Krasne rozciąga się północna część Pogórza. Jest to wyrównana, rozcięta erozyjnie powierzchnia wyżynna o wysokości 260-390 m n.p.m.

Pod względem morfologicznym na obszarze gminy Krasne wyróżnić można szereg jednostek i form. Północna część gminy położona jest w obrębie terasy nadzalewowej rzeki Wisłok. Terasa ta stanowi płaską, wyrównaną powierzchnię o niewielkich deniwelacjach, porozcinaną licznymi starorzeczami Wisłoka. Są to formy stosunkowo młode, bardzo wyraźnie zaznaczające się w terenie, na znacznej długości wypełnione wodą lub stałe podmokłe (ryc. 1). Powierzchnia terasy pocięta jest siecią licznych rowów melioracyjnych. W części południowej, w miejscu kontaktu równiny z wierzchowiną lessopodobną, powierzchnia terasy nadbudowana jest przez stożki napływowe, utworzone przez ciekły spływające z wyżej położonych terenów.



Ryc. 1. Starorzecze Wisłoka (fot. P. Krzyk)



Ryc. 2. Północne części gminy Krasne, stanowiące nizinne obszary rolnicze ze znaczną ilością odłogów (fot. P. Krzyk)



Ryc. 3. Południowe obszary Pogórza Dynowskiego częściowo zalesione (fot. P. Krzyk)

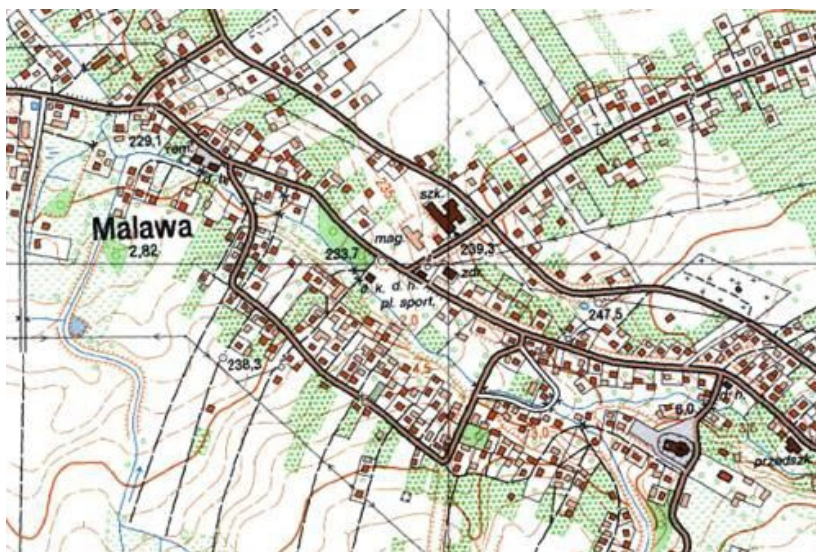
W południowej części gminy Krasne, położonej w obrębie Pogórza Rzeszowskiego, wyróżnia się wierzchowinę lessopodobną (i lessową), stanowiącą lekko falistą powierzchnię, wznoszącą się do wysokości 250 m n.p.m., rozciętą doliną rzeki Młynówki, dopływu Wisłoka, oraz szeregiem dolin nieckowatych. W ukształtowaniu powierzchni tej części gminy wyróżnia się dolina rzeki Młynówki, o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego, osiągająca szerokość 100-200 m (ryc. 2, 3).

W obrębie Pogórza Dynowskiego (południowa część gminy), osiągającego wysokość ponad 400 m n.p.m., można wyróżnić:

- stoki pogórza cechujące się zróżnicowanymi nachyleniami, na znacznej powierzchni przekraczającymi 10%; w obrębie stoków lokalnie występują osuwiska; powierzchnia stoków porozcinana jest dolinami wciosowymi i nieckowatymi, przeważnie o południkowym kierunku spływu;
- doliny nieckowate – formy różnej wielkości, o płaskich dnach i wyraźnie zarysowujących się zboczach. W niektórych odcinkach, szczególnie górnych, doliny te przechodzą w doliny wciosowe ze stromymi zboczami o charakterze skarp i płaskich, wąskich dnach.

Reasumując, należy stwierdzić, że na przeważającej części obszaru gminy Krasne rzeźba nie jest czynnikiem utrudniającym zagospodarowanie terenu. Jedynie w obrębie Pogórza Dynowskiego czynnikiem ograniczającym zagospodarowanie, w szczególności lokalizację zabudowy, są osuwiska. Około 2% obszarów zabudowanych gminy zagrożonych jest osuwaniem.

Osadnictwo w gminie Krasne rozwinęło się głównie wzdłuż głównych dróg (ryc. 4), poza obszarami zalewowymi, głównie na terasach nadzalewowych i wierzchowinach pogórzy. Taka lokalizacja zabudowy jest ogólnie korzystna.



Ryc. 4. Rozwój osadnictwa i zabudowy we wsi Malawa (gm. Krasne woj. podkarpackie) wzdłuż głównych dróg (fragment mapy topogr. w skali 1:10000)

Gmina Strzyżów jest położona, według podziału Kondrackiego [2000], na terenie 2 mezoregionów Pogórza Środkowobeskidzkiego: Pogórza Strzyżowskiego (część północno-zachodnia gminy) i Pogórza Dynowskiego (część południowo-wschodnia). Granice między tymi regionami wyznacza rzeka Wisłok. Tereny gminy leżą na wysokości od 215 m n.p.m. w dolinie rzeki Wisłok w Gliniku Charzewskim, do 488 m n.p.m. na wzniesieniu między Wysoką Strzyżowską a Wolą Pietruszą. Charakterystyczną rzeźbę terenu tworzą garby pogórza o wyrównanej wierzchołku, porozcinane dolinami rzecznyymi o dość stromych zboczach (ryc. 5). Najszerszą i najgłębszą z nich jest dolina Wisłoka, która w Strzyżowie zmienia kierunek z równoleżnikowego na południkowy. W południowej części gminy garby Pogórza Dynowskiego są wyraźnie wyższe i bardziej strome, zalesione w części grzbietowej.

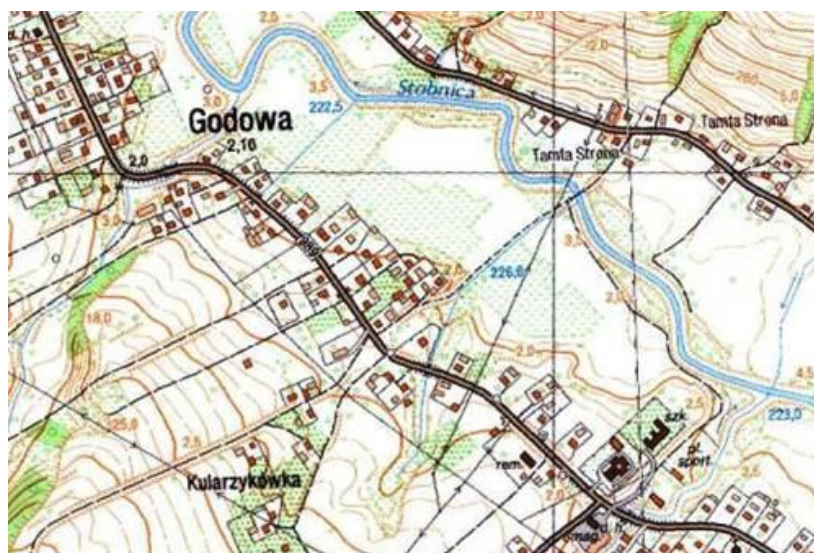
Z analizy rzeźby terenu gminy Strzyżów, wynikają następujące uwarunkowania dla zagospodarowania przestrzennego:

- występowanie terenów zagrożonych osuwaniem w wyniku erozji rzecznej w wielu miejscach na zboczach dolin podmywanych przez rzeki,
- duże urozmaicenie krajobrazu, co podnosi walory estetyczne i może wpływać na atrakcyjność turystyczną gminy.

Warunki fizjograficzne i ukształtowane historycznie osadnictwo różnicują dalszy rozwój jednostek osadniczych gminy Strzyżów. Wszystkie wsie usytuowane są tutaj wzdłuż głównych cieków wodnych. Lokalizacja zabudowy zbyt blisko cieków, zwłaszcza na terenach podgórskich i górskich, stwarza zagrożenie powodziowe. Z tego powodu w Strzyżowie około 25% powierzchni terenów zabudowanych jest zagrożonych falą powodziową. Wynikającą z warunków geomorfologicznych barierą w rozwoju zabudowy poza strefą obszarów zalewowych, a jednocześnie stanowiących uzupełnienie istniejących obszarów zabudowanych, są strome zbocza. Jest to szczególnie widoczne w miejscowościach gminy Strzyżów usytuowanych wzdłuż Wisłoka (miasto Strzyżów, Żarnowa, Glinik Zaborowski), a zwłaszcza prawobrzeżnej części Godowy, rozciągniętej wzdłuż Stobnicy (ryc. 6).



Ryc. 5. Wzniesienia Pogórza Strzyżowsko-Dynowskiego, gmina Strzyżów, z dużym zagęszczeniem dróg polnych (fot. P. Krzyk)



Ryc. 6. Rozciągnięta nad Stobnicą wieś Godowa w gminie Strzyżów (fragment mapy topogr. skala 1:10000)

Do warunków geomorfologicznych, zwłaszcza na terenach podgórskich i górskich, nawiązuje też często sposób ukształtowania zabudowy. Znaczna część zabudowy w gminie Strzyżów zlokalizowana jest w bezpośrednim sąsiedztwie cieków. Stwarza to zagrożenie powodziowe i ogranicza funkcje dolin rzecznych, w tym funkcję retencyjną. Usytuowanie zabudowy zbyt blisko cieków jest niekorzystne. Dodatkową trudnością dla zagospodarowania obszaru gminy są liczne obszary osuwiskowe.

Ochotnica Dolna jest gminą górską, 50% jej powierzchni leży powyżej 700 m n.p.m. Jej rzeźba jest znacznie zróżnicowana. Według podziału Kondrackiego [1977], gmina położona jest w obrębie dwóch regionów fizycznogeograficznych: Gorców z Pasmem Lubania – ponad 90% powierzchni gminy, oraz Beskidu Sądeckiego – ok. 10% powierzchni

gminy. Granica między nimi przebiega wzdłuż Dunajca. Różnice wysokości między najniżej położonymi terenami w dolinie Dunajca (369 m n.p.m.) a najwyższym szczytem Jaworzyna (1288 m n.p.m.) wynoszą ok. 920 m.



Ryc. 7. Regulacja rzeki Stobnica we wsi Żarnowa, gmina Strzyżów
(fot. P. Krzyk)

Do gminy Ochotnica należą południowe stoki głównego masywu Gorców oraz stoki północne Pasma Lubania, które ograniczają dolinę Ochotnicy od północy i południa. Po prawej stronie Dunajca znajdują się zachodnie stoki masywu Koziarza w Paśmie Radziejowej.

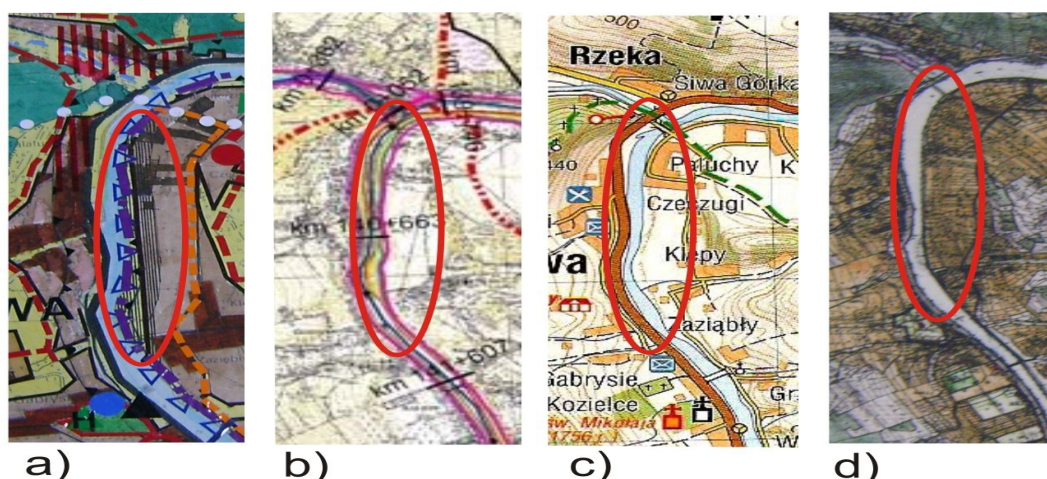
Według Starkla [1972], na terenie gminy Ochotnica Dolna wyróżnić można kilka typów rzeźby, które różnią się między sobą poszczególnymi elementami, np. wysokością bezwzględną, nachyleniem stoków. Ukształtowanie terenu gminy w dużym stopniu uwarunkowane jest budową geologiczną. Wpływa to na zróżnicowane możliwości gospodarczego wykorzystania poszczególnych jej terenów.



Ryc. 8. Stożek napływy u ujścia Ochotnicy do Dunajca
(fot. M. Maślanka)

Na podstawie analizy zagospodarowania gminy Ochotnica Dolna można stwierdzić, iż obecne i planowane rozmieszczenie funkcji gospodarczych w gminie jest zbliżone do prawidłowego. Zwarta zabudowa występuje w gminie głównie na szerokich wyższych terasach nadzalewowych Dunajca, Ochotnicy oraz jej większych dopływów. Jest to jak najbardziej prawidłowa lokalizacja funkcji osadniczej. Jednak w obrębie den dolin tych rzek występują również przykłady nieprawidłowego rozmieszczenia budynków. Zabudowa wielokrotnie wchodzi na niższe terasy nadzalewowe, a nawet na terasy zalewowe. Takie rozmieszczenie obiektów mieszkalnych stanowi zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi z nich korzystających ze względu na możliwości zalania tych terenów w trakcie wezbrań rzek. Najwięcej budynków tak zlokalizowanych występuje w centrum Ochotnicy Górnej i w Tylmanowej.

Podczas kartowania terenowego [Maślanka 2009] zwrócono uwagę szczególnie na nową zabudowę, coraz gęściej powstającą na niższych terasach Dunajca w Tylmanowej. Tereny te w przeszłości użytkowane były rolniczo ze względu na dużą zmienność przepływów Dunajca. Porównano zasięg zabudowy i zagrożenie powodziowe na dostępnych materiałach kartograficznych (ryc. 9, 10). Tereny, na których lokalizuje się obiekty mieszkalne, na mapie Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy zaznaczone są jako zagrożone zalaniem wodami powodziowymi. Na mapie Miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego omawiane tereny przeznaczono pod zabudowę mieszkaniową. Ze Studium Górny Dunajec również wynika, że miejsca te zagrożone są zalaniem wodami o prawdopodobieństwie 0,2%, 1% oraz 3,33%.



Ryc. 9. Tereny zagrożone zalaniem w Tylmanowej, gmina Ochotnica Dolna:
a) Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Ochotnica Dolna, b) Studium Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej Górny Dunajec, c) mapa turystyczna 1:50 000, d) Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego gminy Ochotnica Dolna

Lokalizacja obiektów mieszkalnych w zbyt małej odległości od cieków dotyczy nie tylko den dolin z poziomymi terasowymi, ale również dolin wciosowych. Niejednokrotnie spotyka się tu obiekty usytuowane w bezpośrednim sąsiedztwie stromych zboczy dolin wciosowych. Przykładem jest budynek w dolinie Potoku Lubańskiego (ryc. 11). Obiekt ten nie tylko stoi

zbyt blisko zboczy głębokiego na ponad 3 m wciosu, ale jego piętro podparte jest słupem stojącym na stromym, niestabilnym zboczu doliny. Stanowi to poważne zagrożenie dla stabilności budynku ze względu na dużą zmienność przepływów i dynamikę Potoku Lubańskiego.

Na obszarze gminy Ochotnica występują obiekty zlokalizowane na terenach osuwiskowych. Są to nie tylko stare, drewniane szałas, które w niewielkim stopniu powodują obciążenie stoku, ale i nowa, ciężka zabudowa. Przykładem jest duży, murowany dom zlokalizowany na jęzorze osuwiskowym w dolinie potoku Jamne (ryc. 12). Teren, na którym znajduje się obiekt, w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego gminy Ochotnica Dolna przeznaczony jest pod zabudowę, chociaż na mapie Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego zaznaczone jest zagrożenie ruchami osuwiskowymi (ryc. 9). Niebezpieczeństwem dla tego budynku jest dodatkowo droga dojazdowa przecinająca w poprzek formę osuwiskową. Obciążenie zabudową tego osuwiska stwarza również zagrożenie dla obiektu położonego na terasie nadzalewowej w odległości około 2 m przed jęzorem osuwiskowym.

Wiele obiektów położonych w wyższych partiach gminy Ochotnica Dolna usytuowanych jest w obrębie nisz osuwiskowych. O dynamice stoków, na których są zlokalizowane, świadczą niejednokrotnie elementy infrastruktury technicznej jak np. słupy elektroenergetyczne, bardzo często przechylone na skutek zlokalizowania ich na niestabilnym podłożu. Świadczy to o dużej morfodynamice tego terenu [Maślanka 2009].

Główna sieć drogowa gminy Ochotnica Dolna zlokalizowana jest w prawidłowy sposób. Biegnie w przeważającej części dnami dolin rzecznych, w obrębie teras nadzalewowych, niezagrażonych zalaniem. Są to głównie drogi utwardzone. Nieprawidłowości zauważa się natomiast w sieci dróg polnych, która na obszarze gminy cechuje się bardzo dużą gęstością. Niejednokrotnie drogi polne biegną równolegle w bardzo małej odległości (ryc. 13), co jest przyczyną znacznego rozczłonkowania stoków i degradacji powierzchni ziemi.



Ryc. 10. Zabudowa nad korytem rzeki Dunajec w Tylmanowej, gmina Ochotnica Dolna
(fot. M. Maślanka)



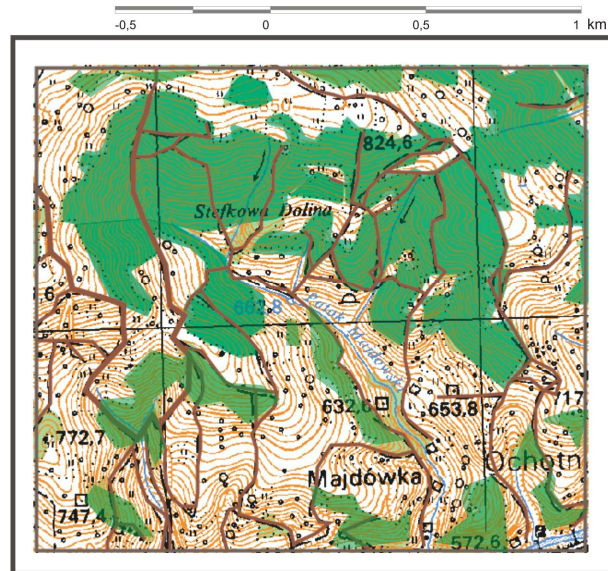
**Ryc. 11. Budynek usytuowany w sąsiedztwie doliny wciosowej,
dolina Potoku Lubańskiego, gmina Ochotnica Dolna
(fot. M. Maślanka)**



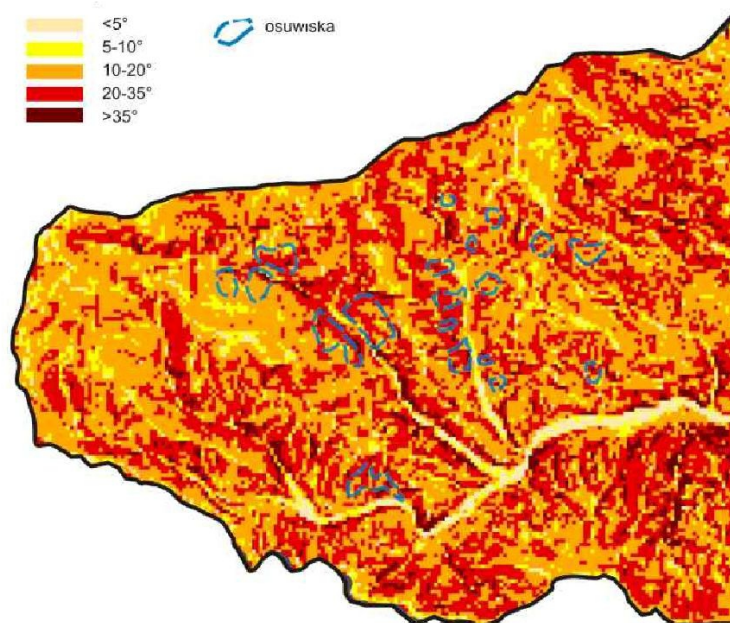
**Ryc. 12. Budynek usytuowany na jęzorze osuwiskowym w dolinie Jamnego,
gmina Ochotnica Dolna
(fot. M. Maślanka)**

Drogi podczas ulewnych deszczy pełnią rolę korytarzy, które przyspieszają spływ i odprowadzają duże ilości materiału do koryt rzecznych. Poszerzenie i pogłębienie dróg dokonuje się kosztem przyległych do nich gruntów ornych, które przekształcane są w nieużytki. Stosunkowo gęsta (zbyt duża i nieekonomiczna) sieć dojazdowych dróg rolniczych

i leśnych jest powszechnym zjawiskiem na obszarach podgórskich i górskich, gdzie występuje tzw. rozdrobnienie agrarne. Problem ten występuje także w badanych gminach podkarpackich Krasne i Strzyżów, na co zwrócili też uwagę autorzy [Ziobrowski i in. 2008].



Ryc. 13. Gęsta sieć dróg polnych w dolinie Potoku Majdowskiego, gmina Ochoćnica Dolna
 Źródło: Maślanka 2009



Ryc. 14. Mapa spadków terenu zachodniej części gminy Ochoćnica Dolna
 (oprac. M. Maślanka)

Obecna struktura użytkowania gruntów w gminie Ochoćnica Dolna jest w dużym stopniu zgodna z prawidłowymi zasadami gospodarowania. Sposób użytkowania niewielkich

obszarów powinien się zmienić. Najliczniejsze są tereny o dużych nachyleniach, które należy zalesić, oraz tereny, na których należy zaniechać gospodarki rolnej.

Tereny użytkowane rolniczo, które położone są na obszarach dużej aktywności procesów geomorfologicznych, powinny zostać przekształcone na użytki zielone ze względu na spadek opłacalności prowadzenia upraw. Tereny takie występują fragmentarycznie m.in. na zboczach potoków Młynne, Jaszczce, Majdanowski, Forędówki.

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Polski według Kondrackiego [2000], na obszarze **gminy Wieliczka** znajdują się następujące jednostki geograficzne:

- Północne Podkarpacie, obejmujące Pogórze Bocheńskie (centralna i wschodnia część gminy) i Nizinę Nadwiślańską (północna część gminy),
- Zewnętrzne Karpaty Zachodnie, obejmujące Pogórze Wielickie (południowa część gminy).

Dolina Wisły w granicach gminy ma przebieg równoleżnikowy i szerokość ok. 3 km. Powierzchnia terenu jest płaska i wyrównana o rzędnych 192-200 m. n.p.m., przy rzędnych zwierciadła wody w Wiśle ok. 188-190 m n.p.m. Dolinę budują dwa tarasy holoceni:

- zalewowy – gliniasto-piaszczysto-żwirowy o wysokości względnej 1-2 m,
- nadzalewowy – gliniasto-piaszczysto-żwirowy o wysokości względnej 3-5 m.

Powyżej tarasów holoceni wznosi się wysoki taras plejstoceński, zbudowany z utworów rzecznych pokrytych lessami.

Mezoregion Pogórze Wielickie obejmuje południową część gminy Wieliczka i ma charakter wyżynny, a północna jego granica stanowi próg Pogórza Karpackiego, wzniesiony około 200 m nad Nizinę Nadwiślańską. Tworzy on pas łagodnych i szerokich wzgórz, wyniesionych 350-400 m n.p.m., około 150 m ponad dna dolin rzecznych. Doliny są szerokie, zbocza łagodne, odkryte skały występują bardzo rzadko. Warunki geomorfologiczne sprzyjają tu nasileniu erozji rzecznej, denudacji na stokach i ruchom osuwiskowym.

Obszar gminy Wieliczka jest dobrze zagospodarowany, występuje tu dość duże zagęszczenie zabudowy, głównie na terasach nadzalewowych rzek i wierzchoinach wzniesień pogórzy. Część zabudowań niestety znajduje się na obszarach osuwiskowych.

Do warunków geomorfologicznych nawiązuje też sposób ukształtowania zabudowy na obszarach podgórskich i górskich. Główne zespoły osadnicze we wszystkich miejscowościach gmin Strzyżów i Ochotnica Dolna ukształtowane zostały w dolinach cieków i na spłaszczeniach wierzchoinowych. Znaczna część zabudowy zlokalizowana jest w bezpośrednim sąsiedztwie cieków, co stwarza zagrożenie powodziowe i ogranicza funkcje dolin rzecznych, w tym funkcję retencyjną. Warunki geomorfologiczne i geologiczne dolin rzecznych w tych gminach, związane dodatkowo z erozją rzek, implikują zwiększenie zagrożenia osuwiskowego.

W normalnych warunkach woda w rzece płynie w tzw. mniejszym korycie, gdzie mieszczą się średnie i niskie stany. W pewnych okresach roku, np. po obfitych opadach deszczu, koryto mniejsze nie jest w stanie pomieścić wody, zajmując obszar zwany korytem większym lub równiną zalewową. Ograniczenia w zabudowie, a nawet całkowite jej wyeliminowanie powinno dotyczyć właśnie teras zalewowych, gdzie występują aluwia [Krzyk 2010]. Z inżynierskiego punktu widzenia posadowienia na takich terenach wymagają solidnej konstrukcji budynków i niekiedy specjalnych, mocno izolowanych od działania wód

gruntowych, w tym naporowych, fundamentów. Nieprzestrzeganie lokalizacji budynków na terenach zalewowych może prowadzić do:

- skażeń źródeł wody pitnej,
- zagrzybienia budynków,
- strat w inwentarzu,
- rozwoju chorób reumatycznych, alergicznych, dróg oddechowych oraz wielu chorób zakaźnych,
- potencjalnego niebezpieczeństwa zniszczenia lub uszkodzenia zabudowy.

Dla właściwego kształtowania funkcji dolin rzecznych regionalne zarządy gospodarki wodnej zalecają uwzględnienie w planach przestrzennych lokalizowania pasów ochronnych konkretnej szerokości, liczonej od górnej krawędzi skarpy brzegowej wzdłuż cieków wodnych, które mają stanowić element obudowy biotechnicznej cieków. Zadaniem tych pasów jest m.in.:

- umożliwienie dostępu do wody zgodnie z prawem powszechnego korzystania z wód,
- umożliwienie administratorowi cieków prowadzenie robót remontowych i konserwacyjnych w korytach cieków,
- zapewnienie przestrzeni dla swobodnego spływu wód powodziowych i lodów,
- utrzymanie lub poprawa stanu ekosystemów wodnych i od wody zależnych,
- ochrona otuliny biologicznej cieków wodnych.

Jednym z zadań pasów ochronnych jest, jak już wspomniano, m.in. ochrona otuliny biologicznej cieków. Biologiczna obudowa sieci hydrograficznej składa się najczęściej z zadrzewień i zakrzaczeń różnej wysokości. Gatunki drzew i krzewów z dobrze rozwijającym się systemem korzeniowym należy dobierać stosownie do warunków siedliska, konsultując z przyrodnikami i leśnikami. Roślinność powinna być elementem regulacji rzek, dobrana po zaprojektowaniu trasy regulacyjnej cieku i przekroju poprzecznego koryta. Następnie powinno się ustalić szerokość pasów, przyjmując jako minimalną, jak we wspomnianych wcześniej wytycznych, 15 m. W pasach tych nie powinno się lokalizować zabudowy. Gospodarka na użytkach zielonych w dolinach rzecznych, w bezpośrednim sąsiedztwie cieku powinna być ekstensywna.



Ryc. 15. Podcięcie erozyjne w obrębie osuwiska na Stoku pod Baranem w Wieliczce
(fot. P. Krzyk)



Ryc. 16. Jęzor koluwalny osuwiska na Stoku pod Baranem w Wieliczce
(fot. P. Krzyk)



Ryc. 17. Zerwy darniowe osuwiska na Stoku pod Baranem w Wieliczce, obszar częściowo zalesiony
(fot. P. Krzyk)

W przypadku rzek podgórskich, jak np. Wisłok (gminy Strzyżów i Krasne), wyznaczenie jednoznacznej linii zabudowy, uwzględniające w planach miejscowych pasy ochronne względem cieków, bywa niemożliwe ze względu na częste zmiany koryta takich cieków po wezbraniach wody. Zmiany koryta rzek i potoków potęguje dość powszechny proceder miejscowej ludności, jakim jest niekontrolowane wydobywanie kruszywa z dna cieków i naruszanie ich brzegów, w wyniku czego powstają przegłębienia koryta, ułatwiające zmianę kierunku przepływu wód.

Zabudowa dolin rzecznych sprawia, że oprócz zanieczyszczenia wód powierzchniowych ściekami bytowo-gospodarczymi następują poważne zmiany w funkcjonowaniu struktur przyrodniczych. Dotyczy to negatywnego wpływu intensywnego rozwoju zabudowy w dolinach rzek i potoków na obniżenie ich naturalnej zdolności retencyjnej, zwiększa jednocześnie zagrożenie powodziowe terenów przyległych. Istniejące i opracowywane obecnie w wielu gminach Polski programy małej retencji wodnej często niesłusznie marginalizują, a niekiedy wręcz pomijają retencyjną rolę dolin rzecznych. Z tych powodów w miarę możliwości powinno się ograniczać tam lokalizowanie zabudowy. Każdorazowo decyzja

lokalizacji obiektów w dolinie rzecznej powinna być poparta szczegółowymi badaniami geotechnicznymi, a nie tylko oceną ryzyka powodziowego.

W przypadku planowanych posadowień budowli na podłożu dolin rzecznych, ze względu na powszechność występowania słabonośnych gruntów organicznych i występowanie wysokiego poziomu wód gruntowych, inżynierska ocena warunków geotechnicznych jest jak najbardziej zasadna. Ocena ta powinna uwzględniać wpływ okresowych wahań wód podziemnych związanych bezpośrednio z niżówkami i wezbraniami cieków.

Istotnym problemem w gospodarce przestrzennej jest powszechne rozproszenie zabudowy na wielu obszarach Polski, w tym obszarach podgórskich i górskich. Rozproszenie zabudowy narusza ciągłość kompleksów rolniczych, ponadto utrudnia rozwój infrastruktury na obszarach wiejskich, wpływając na zwiększenie kosztów inwestycji. Zdecydowana większość miejscowości w badanych gminach charakteryzuje się znacznym rozciągnięciem podłużnym układów osadniczych. Rozproszenie zabudowy, jest najbardziej widoczne w gminie Strzyżów (wsie Godowa, Gbiska, Glinik Zaborowski, Grodzisko, Zawadka) i górskiej gminie Ochotnica Dolna (zwłaszcza wieś Ochotnica Górna). W gminach Wieliczka i Krasne, gdzie procesy urbanizacyjne są bardziej intensywne, obserwuje się znaczne zagęszczanie zabudowy mieszkaniowej z równoczesnym zanikiem rolnictwa na obszarach wiejskich.

Rozproszenie zabudowy, uważane powszechnie za negatywne, z pewnych względów może być korzystne, zwłaszcza tam, gdzie doliny rzeczne są ograniczone przez wzniesienia o znacznych spadkach. Wody deszczowe spływające z okalających dolinę wzniesień mogą w takich warunkach łatwiej odpłynąć w stronę cieku. Zagęszczanie zabudowy wzdłuż doliny rzecznej wyraźnie utrudnia, a nawet może stanowić barierę, zarówno dla spływu powierzchniowego jak i podziemnego, zwiększając tzw. ciśnienie spływowe w gruncie, a zatem powodując dodatkowy nacisk wywierany przez wodę na fundamenty budynków i elementy konstrukcyjne podpiwniczeń. Taki dodatkowy nacisk wody na konstrukcje budowlane w warunkach długotrwałych opadów deszczu, jak miało to miejsce w maju i czerwcu br., uaktywnił wiele osuwisk, powodujących zniszczenie nawet całych osiedli w niektórych miejscowościach, zwłaszcza w Małopolsce.

Po długotrwałych, intensywnych opadach w 2010 r. najwięcej domów zagrożonych osuwiskami znajdowało się w gminach: Lanckorona (pow. wadowicki) 97, przesiedlenia wymaga 137 osób, Laskowa (pow. limanowski) 75 domów, Łososina Dolna (pow. nowosądecki) 111 domów i Gródek nad Dunajcem (pow. nowosądecki) 65 domów¹.

Kolejnym czynnikiem opóźniającym spływ powierzchniowy wód z terenów położonych wyżej są ciężkie ogrodzenia wykonane z prefabrykatów lub w postaci murów, niekiedy również na dość głębokich fundamentach. Jeżeli takie ogrodzenia tworzą zwarte i długie ciągi, mogą utrudniać spływ wody, zwłaszcza w czasie trwania deszczów rozlewnych. Długotrwałe nawodnienie w warunkach utrudnionego spływu wód na zboczach powoduje przesylenie gruntu wodą, radykalnie osłabiając wytrzymałość mechaniczną podłoża, czego skutkiem są osunięcia mas ziemnych czy zapadliska niszczące zabudowania. Występowaniu powierzchniowych ruchów masowych sprzyja układ warstw geologicznych fliszowego

¹ <http://www.gazetakrakowska.pl/fakty24>

podłoża skalnego, występującego w polskich Karpatach i nadmierna zabudowa stoków. Lokalne zsuwy czy osunięcia mas ziemnych stanowią w warunkach fliszu mieszaninę gruntowo-zwierzelinową, o miąższości ograniczonej występowaniem macierzystego podłoża skalnego, stanowiącego potencjalną powierzchnią poślizgu dla zbyt nawodnionego nadkładu gruntowego.

W Polsce powszechna jest niestety nadmierna zabudowa dolin rzecznych, również w obrębie teras zalewowych. Zgodnie z bonitacją geomorfologiczną, lokalizacja zabudowy mieszkalnej jest bezpieczna jedynie w obrębie teras wyższych. Na terasach nadzalewowych lokalizować można obiekty komunikacyjne, a rozwijanie osadnictwa jest tam dyskusyjne i wymaga potwierdzenia (np. w postaci wiarygodnego ciągu obserwacji hydrologicznych) pojawienia się tu wód wezbraniowych.

W analizowanych gminach lokalizacja zabudowy na powierzchniach teras nadzalewowych jest rozwiązaniem poprawnym. Terasy te, inaczej niż na większości terenu Karpat, są bowiem nie tylko z nazwy nadzalewowe. Na obszarach gmin Strzyżów i Ochotnica Dolna znaleźć też można przykłady zabudowań usytuowanych w zbyt bliskim sąsiedztwie cieków, cyklicznie narażonych na podtopienie czy nawet zalanie.

3. Warunki geomorfologiczne a ocena zagrożenia osuwiskowego terenu

W przypadku braku kompleksowych badań geologicznych i monitoringu geodezyjnego stoków, oprócz ogólnodostępnej mapy geologicznej, podstawowych informacji o ewentualnym zagrożeniu osuwiskami dostarcza analiza warunków geomorfologicznych (analiza rzeźby terenu) na podstawie dostępnych podkładów hipsometrycznych i inwentaryzacji terenowej. Zasadniczą informacją z map przy wyznaczaniu zagrożenia osuwiskowego jest ocena przebiegu warstw, których nieregularności i wygięcia w niektórych miejscach mogą sugerować występowanie ruchów osuwiskowych. Bardzo pomocne w tym względzie są też zdjęcia lotnicze terenu. Oprócz analizy przebiegu warstw ważna jest ocena wielkości spadków terenu (ryc. 14), których wartości determinują ocenę ewentualnej niestabilności stoku. Istotną częścią prac kameralnych jest przeprowadzenie wizji lokalnej analizowanego terenu, wykonanie dokumentacji fotograficznej, na podstawie których ustalić można formy geomorfologiczne związane z ruchami osuwiskowymi: nisze, jęzory osuwiskowe, wały spiętrzonego materiału koluwalnego oraz inne, jak np. szczeliny, rynny, spękania skał, lokalne zsuwy i usypiska pokryw zwierzelinowych, zapadnięcia ziemi.

Przy geomorfologicznej ocenie możliwości powstania ruchów masowych należy również zwrócić uwagę na intensywność procesów morfometrycznych w obrębie stoków, związanych z erozją, zarówno rzeczną (podcinanie stoków), jak i wodami opadowymi, pod których działaniem stoki są rozcinane i powstają tzw. rynny erozyjne (ryc. 18).

W obrębie stoków dojrzałych występują rotacyjne zerwy zwierzelinowe, zwane zerwami darniowymi [Klimaszewski 2005], powstające na stokach pokrytych darnią (ryc. 17). Na osuwiskach widoczny jest obszar złożenia przemieszczonego materiału w postaci jęzora osuwiskowego. Gdy obszar oderwania znajduje się wysoko nad obszarem złożenia, zaznacza się droga wędrowki materiału osuwiskowego w postaci rynny osuwiskowej. Formy te odgraniczone są od stoku gładkiego ścianami i załomami. Dno niszy lub kotła osuwiskowego



Ryc. 18. Rynny erozyjne jako wynik procesów morfogenetycznych na stoku, centralna Turcja (fot. P. Krzyk)

jest nierówne: płaskie, pochylone lub wklęsłe. Ponad tylnym progiem osuwiska znajdują się nieraz głębokie szczeliny, powtarzające zarys niszy. Świadczą one o postępującym procesie przemieszczania się mas, aż do osiągnięcia stabilności stoku. Występowania takich szczelin powinno być wyraźnym ostrzeżeniem i podstawą decyzji o niezabudowaniu takich stoków i nieprowadzeniu dróg w jego obrębie.

Rynna osuwiskowa, wyłobiona przez masy zsuwające się szybko w dół ma do 10 m głębokości, duży spadek, jest wyścielona materiałem osuwiskowym pełnym nierówności i szczelin. Ruch zsuwającego się materiału jest kombinacją spływania, toczenia, przerzucania, piętrzenia i wyciskania. U wylotu rynny, albo bezpośrednio poniżej niszy obsunięta masa przybiera postać szerokiej łapy, zwanej językiem osuwiskowym albo wachlarzem osuwiskowym. W osuwiskach rotacyjnych obsunięte masy składają się ze skib, poprzesuwanym względem siebie wzdłuż cylindrycznych powierzchni poślizgu. W jęzorzach osuwiskowych długo zachodzą ruchy potomne, zarówno wyrównujące jak i ożywiające jego powierzchnię. Większość tych form sklasyfikowano na obszarach badań podczas inwentaryzacji i udokumentowano na fotografiach. Uwarunkowania geomorfologiczne są niezwykle istotne dla oceny zagrożenia osuwiskowego i właściwego zagospodarowania terenu.

Ze względu na częstotliwość odmładzania i dalszego przekształcania osuwiska dzieli się na [Ziętara 2006]:

- osuwiska pakietowe, w których tylko poszczególne pakiety skalne zmieniają upad skał, a większość osuwających się mas skalnych zachowuje swoją wewnętrzną strukturę; w stadium końcowym pakiety znajdujące się najniżej rozsypują się na rumosze skalne;
- osuwiska rumoszowo-gruzowe, w których osuwające się masy skalne ulegają rozkruszeniu i rozdrobnieniu, a następnie wymieszaniu;
- osuwiska plastyczno-płynne, których masy skalne przesycone są wodą i łatwo ulegają rozkruszeniu i wymieszaniu z masą łupkowo-zwietrzelinową, wraz z którą zachowują się podczas ruchu jak plastyczna masa.

Spośród tych trzech typów najczęściej odmładzane są osuwiska plastyczno-płynne ze względu na dużą nasiąkliwość i małą przepuszczalność mas osuwiskowych. Najmniej

ruchliwe są natomiast osuwiska pakietowe, ponieważ spękanie pakiety skalne i rozpadliny ułatwiają podziemny spływ wody [Ziętara 2006].

Tereny osuwiskowe powinny być w szczególny sposób uwzględniane przy planowaniu rozmieszczenia obiektów gospodarczych oraz ciągów komunikacyjnych. Od ich lokalizacji zależy bezpieczeństwo ludzi oraz nakład środków finansowych potrzebnych do budowania w danym miejscu. Jednak powszechnym zjawiskiem są budynki znajdujące się w obrębie nisz osuwiskowych. Tereny osuwiskowe charakteryzują się także często bliskością wód płynących ze względu na podcięcie poziomu wodonośnego, małymi nachyleniami terenu oraz grubszymi niż na terenach przyległych pokrywami glebowymi. Nisza osuwiskowa, osłaniająca teren o małym nachyleniu, powoduje wzrost nasłonecznienia oraz złagodzenie lokalnego klimatu. W porównaniu ze stromymi stokami, głębokim zwierciadłem wód i cienką pokrywą glebową terenów przyległych do osuwiska miejsca te były bardzo atrakcyjne pod zabudowę. Początkowo zabudowa na terenach osuwiskowych była lekka, drewniana, co nie powodowało większego obciążenia terenów osuwiskowych. Z czasem budynki przekształcane były jednak w domostwa całoroczne, wielokrotnie zastępowane ciężką zabudową murowaną. Taki rodzaj budowli zaczął stwarzać już zagrożenie odmłodzenia osuwisk. Na terenach osuwiskowych nie powinno się lokować żadnych budynków.

Zagrożenie osuwiskowe związane jest z faktem budowy na starych nieaktywnych powierzchniach osuwiskowych obiektów murowanych o głębokich fundamentach, które stanowią barierę dla spływu śródpokrywowego. Zabudowa taka obciąża zbocza osuwiskowe, co przy przepojeniu gruntu wodą powoduje przekroczenie wartości progowych stabilności stoku [Bajgier-Kowalska 2006].

Badania geomorfologiczne dostarczają istotnych informacji do oceny aktywności osuwisk. Obejmują one przede wszystkim ocenę świeżości rzeźby i analizę form terenu, występujących na profilu podłużnym zbocza osuwiskowego. Pozwala to na określenie aktywności osuwiska. Wszelkie wypukłości, jak i brak roślinności w jego obrębie, świadczą o aktywności, podobnie jak wszelkie szczeliny i spękania nad krawędzią niszy. Obszary osuwisk ustabilizowanych natomiast pokryte są zazwyczaj roślinnością, w tym drzewiastą.

Analiza rzeźby prócz budowy geologicznej obejmuje również obliczenie spadków terenu, co pozwala na wyznaczenie obszarów predestynowanych do nasilenia procesów stokowych. Obszary zagrożone osuwiskami powinny być wykluczone z zabudowy oraz z intensywnej produkcji rolniczej i najlepiej zalesione.

4. Podsumowanie

W dokumentach planistycznych badanych gmin istnieją zapisy dotyczące powiązania ich środowiska przyrodniczego z gospodarką przestrzenną. Zapisy te jednak w większości są jednostronne: określają prawidłowe gospodarowanie na terenie danej gminy, aby w jak najmniejszym stopniu miało ono negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze, zwłaszcza na obszarach o wysokich walorach przyrodniczych i krajobrazowych. Dotyczy to przede wszystkim gminy Ochotnica Dolna, położonej w samym centrum Gorców, z Gorczańskim Parkiem Narodowym, oraz gminy Strzyżowa z Czarnorzecko-Strzyżowskim Parkiem Krajobrazowym. W poszczególnych częściach analizowanych gminnych dokumentów

planistycznych, zarówno w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, jak również w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, bardzo mało uwagi poświęcono odwrotnej zależności: uwarunkowań ze strony środowiska przyrodniczego dla rozwoju poszczególnych funkcji gospodarczych. Takich informacji brak jest również w dokumentach planistycznych gmin Krasne i Wieliczka.

Oceniając nasilenie procesów stokowych na obszarach badań oraz zagrożenie wodami wezbraniowymi, stwierdzić można, że uwarunkowania morfologiczne w zagospodarowaniu przestrzennym najlepiej uwzględnione są w gminie Krasne. Tutaj też pomimo intensywnej urbanizacji stosunkowo najmniej jest zabudowań zagrożonych powierzchniowymi ruchami masowymi, jak też wodami wezbraniowymi cieków.

W przypadku gmin Strzyżów i Ochotnica Dolna zaobserwować można lokalizację osiedli zbyt blisko rzek i potoków, wkraczającą także na terasy zalewowe. Niektóre budynki są tam usytuowane w obrębie dolin wciosowych, których strome zbocza narażone są na intensywne procesy erozyjne ze strony potoków.

W gminie Wieliczka rozmieszczenie zabudowy nie stwarza większego zagrożenia zalaniem. Istotnym niebezpieczeństwem dla budynków i infrastruktury są tutaj liczne osuwiska. Z uwagi na intensywny rozwój inwestycji w gminie, w tym zwłaszcza mieszkalnictwa, wskazana jest ocena wpływu zagęszczania zabudowy stoków na ich stabilność, szczególnie w obrębie tych zboczy, w których sąsiedztwie stwierdzono nasilenie procesów stokowych.

W wielu miejscach w Polsce, również na obszarach badań, można stwierdzić słabość instrumentów planowania przestrzennego (i/lub też błędne decyzje samorządów), skoro niejednokrotnie zdarza się np. ustalanie nowych terenów inwestycyjnych na obszarach objętych powierzchniowymi ruchami masowymi czy na obszarach zalewowych rzek i potoków.

We wszystkich analizowanych gminach dominującym sposobem zagospodarowania jest rolnictwo i leśnictwo. Na ich terenie istnieją grunty rolne, które powinny zostać oddzielone pasami zakrzewień i zadrzewień w celu ochrony przeciwoerozyjnej ziemi. Jakkolwiek działania takie, określane jako melioracje przeciwoerozyjne, są bardzo rozpowszechnione na badanych obszarach, potrzeby w tym zakresie są znacznie większe. Tego typu melioracje poprzez zmniejszenie natężenia procesów erozyjnych wpływają korzystnie na rolniczą przestrzeń produkcyjną, poprawiając stabilność stoków. Działalność rolnicza na obszarach osuwisk powinna mieć jednak charakter ekstensywny.

W gminach polskich Pogórzy i Beskidów zwiększają się powierzchnie przeznaczone pod zabudowę. Znaczny wpływ mają na to również duże walory turystyczno-rekreacyjne tych terenów. Zbyt mały stopień rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich przez inwestorów doprowadza do niszczenia często nowych obiektów przez osuwiska. Lokalizację nowych budowli należy poprzedzić dokładnymi badaniami podłoża, a gospodarowanie na obszarach osuwisk plastyczno-płynnych i rumoszowych powinno zmierzać do zaprzestania ich dalszego zabudowywania.

Niektóre formy rzeźby stwarzają dogodne warunki rozwoju funkcji osadniczej, niektóre nadają się do wykorzystania rolniczego, na innych możliwe jest pasterstwo czy też rozwój

turystyki. Są też takie formy terenu, na których żadna działalność człowieka nie powinna mieć miejsca, najlepszym rozwiązaniem jest zalesienie tych terenów. Ważne jest więc odpowiednie dopasowanie konkretnej działalności do formy terenu.

Racjonalna lokalizacja funkcji gospodarczych względem form rzeźby jest podstawą prawidłowego funkcjonowania gmin. Katastrofalne w skutkach zdarzenia wiosny i lata 2010 roku, ale także lat wcześniejszych, zwłaszcza 1997 i 2000, takie jak powódzie czy zejścia osuwisk, wskazują na potrzebę analizowania współczesnego stanu zagospodarowania polskich gmin oraz wprowadzania koniecznych zmian. W dokumentach planistycznych gmin powinno się koniecznie uwzględniać wpływ rzeźby i procesów rzeźbotwórczych na działalność człowieka.

Literatura

- Bajgier-Kowalska M., 2006, *Destrukcyjny wpływ osuwisk na zabudowę i infrastrukturę techniczną na przykładzie Karpat fliszowych*, Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 53.
- Izmailow B., Michno A., 2009, *Geomorfologiczne uwarunkowania zagospodarowania obszarów lessowych na przykładzie Płaskowyżu Proszowickiego w rejonie Koszyc. Człowiek i rolnictwo*, red. Z. Górka i A. Zborowski, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, Kraków.
- Klimaszewski M., 1978, *Geomorfologia*, Wyd. PWN, Warszawa.
- Klimaszewski M., 2005, *Geomorfologia*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Kondracki J., 1977, *Regiony fizycznogeograficzne Polski*, Wyd. Uniwersytet Warszawski, Warszawa.
- Kondracki J., 2000, *Geografia regionalna Polski*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Krzyk P., 2010, *Wybrane aspekty zagospodarowania karpaccich dolin rzecznych*, Kwartalnik Architektura Krajobrazu, 1/2010, Wyd. Uniwersytet Przyrodniczy, Wrocław.
- Maślanka M., 2009, *Geomorfologiczne uwarunkowania rozwoju gospodarczego gminy Ochotnica Dolna*, Praca magisterska, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, Kraków.
- Olczak J., 2006, *Poziomy teras fluwialnych jako zapis ewolucji dolin Kamienicy i Ochotnicy w Gorcach*, Rozprawa doktorska, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH.
- Starkel L., 1972, *Charakterystyka rzeźby Polskich Karpat i jej znaczenie dla gospodarki rolnej*, Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 10.
- Ziętara T., 2006, *Zagadnienia prognozowania i stabilizacji ruchów osuwiskowych w Karpatach*, Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 53.
- Krzyk P., Korzeniak G., Szlenk-Dziubek D., Komenda J., Rüttsche P., 2008, *Nowe zadania planowania miejscowego w zakresie kształtowania i zagospodarowania obszarów wiejskich*. Monografia, red. Ziobrowski Z., Pijanowski J.M., Wyd. Instytut Rozwoju Miast, Kraków.
- Zuchewicz W., 1992, *Pozycja stratygraficzna tarasów Dunajca w Karpatach Zachodnich*. Przegląd Geologiczny, 40.

GEOMORPHOLOGICAL ASPECTS OF SPATIAL MANAGEMENT

Abstract. The purpose of this study was to indicate the possibilities and significance of the analysis of the geomorphological shapes and processes when estimating the usability of land for specific methods of development. The authors concentrated mainly on two types of forms and processes: slope and fluvial, which dominate on the areas of the municipalities selected for research, situated on the Carpathian Foothills.

The issues discussed in this paper are intended to promote geomorphology as an applied science and turn the readers' attention to the possibilities and necessity of using the land shape and land shaping process analysis in spatial planning.

Key Words: terrain shape forms, slope processes, landslides, fluvial terraces, spatial planning.

Dr inż. Piotr Krzyk
Instytut Rozwoju Miast, Kraków

Mgr Magdalena Maślanka
Zespół Szkół Ogólnokształcących w Buczkowicach, woj. śląskie