

Zagospodarowanie przestrzenne osuwisk – nadal otwarty problem

Izabela Laskowicz¹



Land-use of landslides – still an open problem. Prz. Geol., 67: 303–307.

A b s t r a c t. The method of landslide management raises more and more controversies and disputes, even social conflicts. At the core of these conflicts is the perception of landslide areas, which are regarded by some as favorable and suitable for habitation but by the others as a hazard. Only a deeper knowledge of their causes can lead to the development of mutual understanding and attempts to sustainable development of areas threatened by mass movements. This article presents geological and geomorphological features of landslides favorable for their management. This also describes the hazards resulting from the development of mass movements and the increasing number of populations inhabiting the landslide areas. The lack of unambiguous legal solutions (landuse policies) is an additional factor hindering the solution of this problem. The basic way to solve conflicts should be to provide

reliable information and educational campaigns.

Keywords: spatial development, landslides, hazard, social conflicts

Zagospodarowanie przestrzenne osuwisk jest zagadnieniem wielowątkowym, dotyczącym m.in. takich dziedzin jak: planowanie przestrzenne, postępująca urbanizacja, uwarunkowania kulturowe, geozagrożenia, technologie budowlane, ubezpieczenia, zarządzanie kryzysowe (Laskowicz, Mrozek, 2018). Dostępne obecnie narzędzia prawne nie określają jednoznacznie sposobu postępowania na obszarach występowania ruchów masowych, co nie sprzyja rozwiewaniu wątpliwości rodzących się pomiędzy mieszkańcami, inwestorami zajmującymi nowe obszary pod zabudowę oraz decydentami (Marciniak i in., 2015). Sposób zagospodarowania osuwisk budzi coraz więcej kontrowersji i sporów, wręcz konfliktów społecznych. U źródła tych konfliktów leży sposób postrzegania terenów osuwiskowych, które przez jednych są traktowane jako sprzyjające, dogodne do zamieszkania, a przez innych jako zagrożenie. Te dwa spojrzenia wzajemnie się wykluczają i tylko głębsze poznanie ich przyczyn może prowadzić do wypracowania wzajemnego zrozumienia i próby zrównoważonego zagospodarowania terenów zagrożonych ruchami masowymi.

Celem niniejszej publikacji jest omówienie geologicznych i geomorfologicznych cech osuwisk, istotnych w kontekście ich zagospodarowania, oraz propozycja wprowadzenia działań, które mogą stopniowo zażegnwać konflikty. Warto podkreślić, że postrzeganie osuwiska jako obszaru przyrodniczego sprzyjającego wykorzystaniu go szczególnie pod zabudowę ma wielowiekową tradycję, znacznie dłuższą niż rozpatrywanie ruchów masowych jako elementu zagrożenia (Margielewski, 2000). Ten aspekt nie powinien być pomijany, ponieważ należy się spodziewać, że gruntowna zmiana myślenia o osuwiskach wymaga czasu i rzetelnej kampanii informacyjnej.

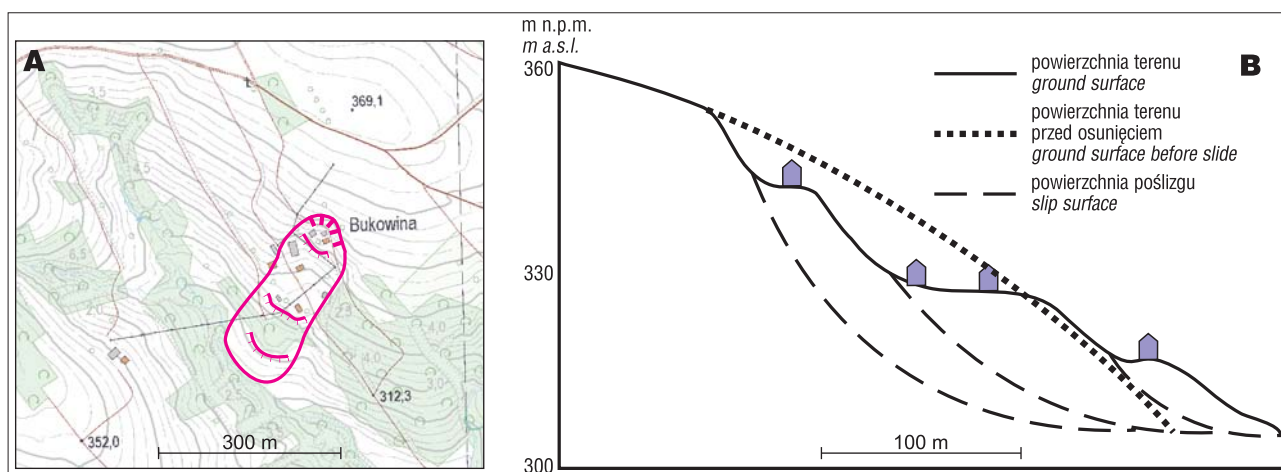
GEOLOGICZNE I GEOMORFOLOGICZNE UWARUNKOWANIA ZAGOSPODAROWANIA OSUWISK

Współczesny obraz zagospodarowania przestrzennego jest wynikiem stopniowego, trwającego od wielu wieków

procesu zajmowania terenów pod różne formy użytkowania. Ważnym aspektem tego procesu była w przeszłości i jest nadal pewna atrakcyjność samego obszaru osuwiska ze względu na ukształtowanie jego powierzchni. Szeroką analizę walorów form osuwiskowych i ich znaczenia gospodarczego na obszarze Beskidu Makowskiego, Sądeckiego i Gorców przedstawił Margielewski (1995, 1999, 2000), wskazując na ich sprzyjające zagospodarowywaniu wykształcenie morfologiczne, warunki wodne oraz klimatyczne osuwisk. Stoki o geometrii zmienionej w wyniku ruchów masowych mają na znacznej powierzchni mniejsze nachylenie, a miejscami tworzą układ tarasowy. Szczególnie chętnie były one wykorzystywane do sytuowania na nich zabudowań gospodarstw rolnych, a także osiedli w miastach.

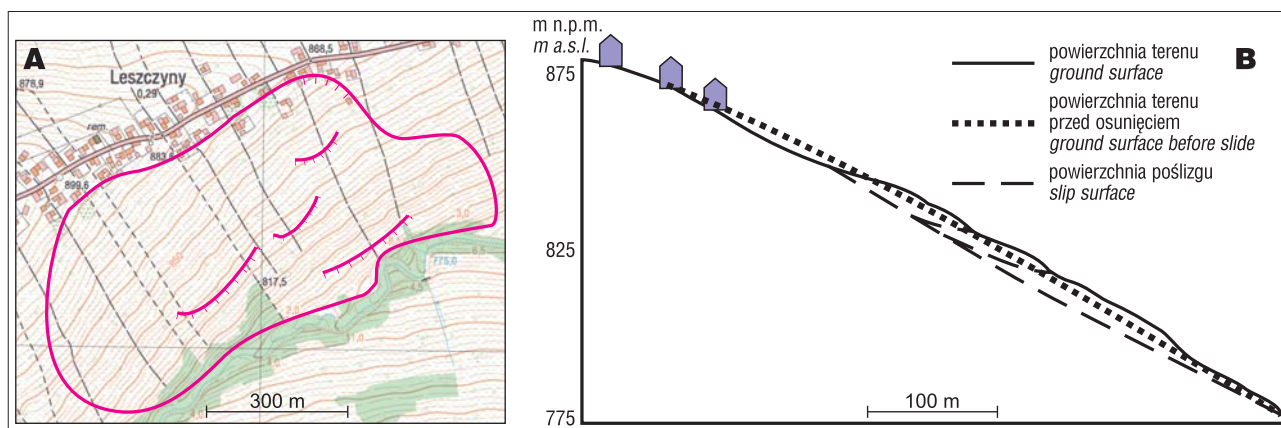
Najbardziej dogodne warunki do posadawiania budynków stwarzają osuwiska o charakterze rotacyjnym, w których powierzchnia poślizgu ma kształt cylindryczny lub zbliżony do cylindrycznego (Bishop, 1955; Brunsten, 1985). Większość osuwisk w Karpatach jest wykształcona w wyniku tego typu przemieszczeń (Margielewski, 2002, 2004). Poszczególne elementy morfologiczne osuwisk rotacyjnych sprzyjały ich zasiedlaniu: skarpy osuwiskowe stanowiły naturalną ochronę od silnych wiatrów, wypłaszczenia wewnątrzosuwiskowe stwarzały dogodne warunki do zabudowy i uprawy roli, zagłębienia bezodpływowe i wysięki wód sprzyjały uprawom i hodowli zwierząt (Margielewski, 1995, 1996). Dobrym przykładem ilustrującym zajmowanie osuwisk rotacyjnych pod zabudowę jest małe osiedle składające się z czterech gospodarstw w granicach niewielkiego osuwiska w miejscowości Brzeziny w gminie Wielopole Skrzyńskie. Stok po obu stronach osuwiska nienaruszony ruchami masowymi, przeznaczony pod uprawy rolne, jest wypukły, a jego średnie nachylenie wynosi 10,8° (ryc. 1). W środkowej części stoku znajduje się osuwisko wykształcone jako wielokrotny zsuw rotacyjny z trzema tarasami o znikomym nachyleniu. Średnie nachylenie koluwiów liczone od podstawy skarpy głównej do czoła osuwiska wynosi 8,9°. Na wszystkich trzech

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń, 31-560 Kraków, ul. Skrzatów 1, izabela.laskowicz@pgi.gov.pl



Ryc. 1. Osuwisko rotacyjne w Brzezinach (gmina Wielopole Skrzyński). **A** – mapa, **B** – przekrój z zaznaczonymi prawdopodobnymi powierzchniami poślizgu oraz pierwotnym kształtem stoku

Fig. 1. Rotational landslide in Brzeziny (Wielopole Skrzyńskie commune). **A** – map, **B** – cross section with marked probable slip surfaces and a original shape of the slope



Ryc. 2. Osuwisko translacyjne (zwietrzelinowe) w Leszczynach (gmina Biały Dunajec). **A** – mapa, **B** – przekrój z zaznaczonymi prawdopodobnymi powierzchniami poślizgu oraz pierwotnym kształtem stoku

Fig. 2. Translation landslide (debris slide) in Leszczyny (Biały Dunajec community). **A** – map, **B** – cross section with marked probable slip surfaces and the original shape of the slope

wypłaszczeniach były zlokalizowane budynki gospodarcze i mieszkalne.

Rzadziej wykorzystywane i w odmienny sposób niż w przypadku osuwisk rotacyjnych są osuwiska translacyjne (Haefeli, 1948). Tworzą się one, gdy następuje uruchomienie masywu wzdłuż płaskiej powierzchni poślizgu. Osuwiska te charakteryzują się względnie jednostajnym nachyleniem powierzchni (ryc. 2). Najczęściej są one zabudowywane w górnej części, gdzie wierzchołki łagodnie przechodzi w strefę oderwania lub w najniższej części stoku, a także w dnie doliny, gdzie następuje wypłaszczenie w wyniku nasuwania się pakietów na nienaruszone podłoże.

Z powyższych przykładów wyłania się obraz osuwisk jako terenów o warunkach sprzyjających do ich zagospodarowania, głównie ze względu na rzeźbę terenu. Z drugiej strony zniszczenia i szkody powodowane przez ruchy masowe pod koniec XIX w. i na początku XX w. były znacznie mniej dotkliwe od notowanych współcześnie, co wynikało z mniejszego niż obecnie zagęszczenia budynków oraz wykorzystywania głównie drewna jako materiału budowlanego (Zabuski i in., 1999; Ciołkosz i in., 2011). Mniejsza

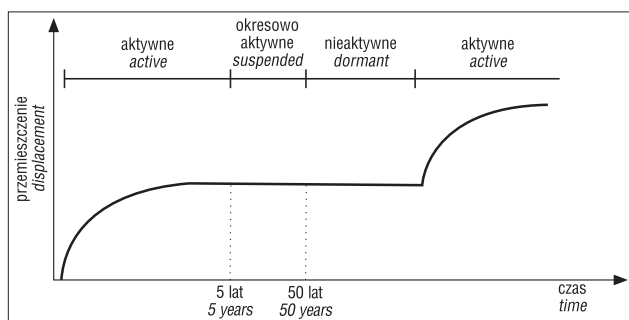
liczba budynków o lżejszych konstrukcjach stanowi mniejsze obciążenie stoku, a ponadto drewniane konstrukcje są bardziej odporne na naprężenia powstające w górotworze, co powoduje, że zniszczenia są mniejsze (Pilecka i in., 2017). Bardzo duże przyspieszenie urbanizacji i rozwoju obszarów wiejskich po II wojnie światowej utrzymywało się aż do lat 90. XX w. (Kurek, Lange, 2012; Szukalski, 2018). Największa dynamika procesu urbanizacji przypada zatem na lata, kiedy zagrożenie osuwiskowe nie było jeszcze w Polsce przedmiotem szczególnej uwagi (Laskowicz, Mrozek, 2018). Dopiero katastrofalne uruchomienie się osuwisk w 1997 r. w Karpatach, a następnie, obserwowane w stosunkowo niedługim odstępie czasu, ponowne powszechne ich uruchomienie w 2001–2002 i 2010 r. w Karpatach i innych częściach Polski spowodowały, że osuwiska zaczęto postrzegać jako realne, powodujące duże straty materialne zagrożenie, które wymaga bardziej przemyślnej polityki w zakresie przede wszystkim odbudowy po zniszczeniach oraz planowaniu przestrzennym (Poprawa i in., 1998; Rączkowski, Mrozek, 2002; Grabowski, Przybycin, 2010; Mrozek, Laskowicz, 2014). Obecnie osuwiska zgodnie z Krajowym Planem Zarządzania Kryzysowego (Raport RCB, 2013) są zaliczane do geozagrożeń.

ZAGROŻENIE OSUWISKOWE

Zagrożenie osuwiskowe oprócz potocznego znaczenia – niebezpieczeństwa związanego z wystąpieniem osuwiska, ma w literaturze geologicznej ścisłą definicję mówiącą, że jest to prawdopodobieństwo uruchomienia osuwiska z określonym natężeniem, w określonym miejscu i w określonym przedziale czasu (Varnes, 1984; Glade i in., 2005). Jest ono konsekwencją występowania osuwisk i terenów potencjalnie zagrożonych osunięciem, dlatego zidentyfikowanie miejsc ich wystąpienia lub miejsc podatnych na ruchy masowe sprowadza się do sporządzenia odpowiednich map inwentaryzacyjnych. Pozostałe dwa elementy określające zagrożenie, czyli natężenie ruchu oraz częstotliwość uruchamiania, wymagają kilkudziesięcioletnich obserwacji rozwoju ruchów masowych, stąd są to dane bardzo trudne do pozyskania (Zabuski i in., 1999; Mrozek, 2013)

Większość osuwisk rozwija się wieloetapowo w powtarzających się cyklach (ryc. 3). Po pierwszej aktywności – zainicjowaniu ruchu, następuje stopniowe wygaszanie ruchu, które prowadzi do całkowitego zatrzymania mas koluwalnych aż do czasu ponownego uruchomienia (Cruden, Varnes, 1996). Pomiędzy kolejnymi okresami aktywności zachodzą procesy powodujące wzrost naprężeń stycznych wzdłuż potencjalnej powierzchni poślizgu (Brunsden, 1985), do którego w warunkach polskich dochodzi najczęściej w wyniku podcinania erozyjnego stoków oraz erozji warstwy powierzchniowej, głównie poprzez tworzenie się mikroporów, kanalików czy szczelin (Terzaghi, 1960; Thiel, 1980; Brunsden, 1985; Margielewski, 2001). W konsekwencji intensywnych i obfitych opadów lub nagłego topnienia śniegu następuje napełnianie pustych przestrzeni wodą i ta nagła zmiana obciążenia górotworu uruchamia osuwiska (Ziętara, 1968). Szacuje się, że współcześnie okres pomiędzy kolejnymi powszechnymi uruchomieniami osuwisk dla Karpat polskich wynosi 1–10 lat, przy czym osuwiska strukturalne (w znaczeniu Kleczkowski, 1955) uruchamiają się w odstępach nie mniejszych niż 12 lat (Ziętara, 1974; Rączkowski, Mrozek, 2002).

Największym zagrożeniem są obecnie osuwiska aktywne i okresowo aktywne, które stanowią aż 38% (stan na koniec 2018 r.) wszystkich zarejestrowanych w Karpatach (osuwiska.pgi.gov.pl). Zgodnie z *Instrukcją...* (Grabowski i in., 2008) do osuwisk aktywnych są zaliczane osuwiska uruchomione nie później niż na 5 lat przed ich rejestracją, do okresowo aktywnych uruchomione w okresie od 5 do 50 lat przed ich rejestracją. Jednak znaczna część osuwisk



Ryc. 3. Schemat wieloetapowej aktywności osuwisk (wg Crudena, Varnesa, 1996; zmienione) (terminologia i przedziały czasowe zgodne z Grabowskim i in., 2008)

Fig. 3. Scheme of multi-stage landslide activity (acc. to Cruden, Varnes, 1996; modified) (terminology and time intervals acc. to Grabowski et al., 2008)

Tab. 1. Stopnie zagrożenia osuwiskowego (opracowanie własne na podstawie Sorriso-Valvo, 2005)

Table 1. Degree of landslide hazard (own study based on Sorriso-Valvo, 2005)

Rodzaj obszaru <i>Type of area</i>	Czas wystąpienia aktywności <i>Time of occurrence of activity</i>	Stopień zagrożenia osuwiskowego <i>Degree of landslide hazard</i>
Osuwiska aktywne <i>Active landslides</i>	<5 lat <i><5 years</i>	bardzo wysokie <i>very high</i>
Osuwiska okresowo aktywne <i>Suspended landslides</i>	5–50 lat <i>5–50 years</i>	wysokie <i>high</i>
Osuwiska nieaktywne <i>Dormant landslides</i>	>50 lat <i>>50 years</i>	średnie <i>intermediate</i>
Tereny zagrożone <i>Susceptibility area</i>	nie dotyczy <i>undefined</i>	niskie <i>low</i>
Pozostałe obszary <i>Other areas</i>	nie dotyczy <i>undefined</i>	brak <i>null</i>

wykazuje stałą od wielu lat aktywność. Zwykle dotyczy to dużych osuwisk utworzonych w obrębie utworów łupkowych i piaskowcowo-łupkowych, w których stale krążą znaczne ilości wód pochodzenia atmosferycznego i podziemnego (Thiel, 1989). Zgodnie z podziałem Cruden i Varnesa (1996) można je zakwalifikować do bardzo i ekstremalnie powolnych, powodujących jednak zniszczenia w infrastrukturze i zabudowie. Osuwiska nieaktywne od 50 lat stanowią w Karpatach 62%. Są to przede wszystkim rozległe formy osuwiskowe, które powstawały wiele tysięcy lat temu i tylko w niewielkim stopniu ulegały odmładzaniu (Margielewski, 2000; Wójcik, Wojciechowski, 2016).

Na mapach osuwisk i terenów zagrożonych opracowywanych w ramach projektu „System Osłony Przeciwosuwiskowej” (SOPO) są rejestrowane osuwiska z podziałem na trzy stopnie aktywności oraz tereny zagrożone ruchami masowymi wyznaczone metodą ekspercką (osuwiska.pgi.gov.pl). Ten stan wiedzy pozwala na wprowadzenie uproszczonego podziału terenów ze względu na zagrożenie osuwiskowe. Wzorując się na doświadczeniach włoskiej służby geologicznej (Sorriso-Valvo, 2005), możliwe jest stworzenie podziału terenu ze względu na zagrożenie ruchami masowymi na 5 klas zagrożenia (tab. 1).

Podział taki uwzględnia dwa istotne elementy oceny zagrożenia osuwiskowego – miejsce i stopień zagrożenia. Może on się okazać bardzo przydatny w związku z koniecznością ostrzegania o zagrożeniu osuwiskowym na wypadek wystąpienia sytuacji kryzysowej. Informacja o stopniach zagrożenia odnosi się do konkretnych lokalizacji w przestrzeni i może być wprowadzana do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

WYMIANA WIEDZY SPOŁECZNOŚCI LOKALNE – SŁUŻBA GEOLOGICZNA

W świetle wiedzy o wielowiekowej historii zagospodarowania terenów osuwiskowych wprowadzanie ograniczeń możliwości zabudowy na osuwiskach poprzez decyzje administracyjne jest trudne do przyjęcia przez społeczności lokalne. Brak spójności i doprecyzowania zapisów prawnych doprowadza do sytuacji, w której jednostki samorządowe chcą maksymalnie, w granicach istniejących zapisów prawnych, ograniczyć inwestowanie na terenach osuwisk, mieszkańcy natomiast chcą skorzystać z możliwości praw-

nych, aby zrealizować inwestycję, nie bacząc na zagrożenie lub nie będąc go świadomym. Sprzeczność interesów właścicieli nieruchomości oraz samorządów, które mają obowiązek dbania o bezpieczeństwo obywateli i mienia wydaje się problemem nie do rozwiązania. Tym bardziej, że racje są po obu stronach. Rozwój terenów wiejskich i podmiejskich, poszukiwanie widokowych miejsc do zamieszkania doprowadza do pojawienia się coraz większej liczby przypadków zasiedlania terenów osuwiskowych i tym samym zwiększania się zagrożenia osuwiskowego na skutek dociążania stoków.

Najważniejszym zadaniem jest obecnie uświadomienie zagrożenia zarówno na poziomie władz, jak i społeczności lokalnych. Nie chodzi tu jednak o wzbudzanie strachu, ale o rzetelną informację o przyczynach, skutkach, kosztach, odpowiedzialności, środkach redukujących zagrożenie i sposobie postępowania w sytuacjach kryzysowych, ale także o stanie współczesnej wiedzy na temat osuwisk i skutków ruchów masowych. Podstawowy przekaz powinien dotyczyć tego, że miejsce występowania osuwiska jest terenem o realnym zagrożeniu. W planach zagospodarowania przestrzennego obecnie nie nazywa się osuwiska strefą zagrożenia, co z pewnością już na wstępie wprowadza mieszkańców w stan uśpienia czujności na to zagrożenie. Z kolei wydzielenie w granicach jednostki administracyjnej stref zagrożenia osuwiskowego spowoduje, że osuwiska przestaną być postrzegane wyłącznie jako zjawisko przyrodnicze, ale jako strefa niebezpieczna, czyli obszar, w którym wskutek pewnych działań niebezpieczeństwo może być w znacznym stopniu ograniczone (Botzen i in., 2018). Inne ważne kwestie, jakie powinny być przedmiotem powszechnej akcji edukacyjnej i informacyjnej to uświadomienie, że (Lynn, Bobrovsky, 2008):

- osuwiska są zagrożeniem, którego nie można wyeliminować, a jedynie próbować ograniczyć straty jakie w wyniku ruchów masowych powstają;
- uruchamiają się one cyklicznie, im częściej się uruchamiają, tym stanowią większe zagrożenie w przyszłości;
- głównym czynnikiem sprawczym uruchomienia osuwisk w warunkach polskich jest woda pochodząca z opadów atmosferycznych, krążąca zarówno na powierzchni, jak i pod ziemią;
- nieodpowiedzialne prowadzenie prac ziemnych i budowlanych, a także zabudowywanie stoków może spowodować ruch masowy;
- można się spodziewać mniejszych strat w przypadku zagospodarowania obszarów osuwisk w inny sposób niż pod zabudowę (np.: stadniny koni, tory krosowe, wyciągi narciarskie).

Ważne jest, aby informacja była łatwo dostępna, tak skonstruowana, by można ją szybko przyswoić oraz dostosowana do potrzeb użytkowników. Służba geologiczna USA propaguje wiedzę na temat osuwisk za pomocą krótkich ulotek, piktogramów, podręczników postępowania (Lynn, Bobrovsky, 2008). Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w 2015 r. w ramach I Ogólnopolskiej Konferencji O!suwisko wydał krótkie ulotki edukacyjne o ruchach masowych (Grabowski i in., 2015). Ich edycja powinna być powtarzana, tak by mogły one trafiać do wszystkich społeczności lokalnych, w których istnieje zagrożenie osuwiskowe.

Grupami docelowymi kampanii informacyjnej powinny być mieszkańcy oraz urzędnicy obszarów górskich, ale

także pozostałych terenów Polski, gdzie nasilenie procesów osuwiskowych i podatność na nie jest wysoka. Należy do nich zaliczyć: wyżyny, obszar pojezierzy, wybrzeże Bałtyku oraz zbocza dolin większych rzek (Wojciechowski, 2019; osuwiska.pgi.gov.pl).

Poszerzanie wiedzy na temat zagrożenia osuwiskowego wymaga szczegółowych informacji o uruchomianych osuwiskach obejmujących opis wydarzenia z jego lokalizacją, kiedy miało ono miejsce (data, godzina), z jaką szybkością przebiegał ruch (Crozier, Glade, 2005). Informację tę można pozyskać niemal wyłącznie od mieszkańców i lokalnych urzędników, stąd tak ważne dla służby geologicznej jest nawiązanie współpracy ze społecznościami lokalnymi i wzajemna wymiana wiedzy. Służba geologiczna powinna dostarczać niezbędną wiedzę na temat zagrożenia mieszkańcom, a mieszkańcy powinni zgłaszać służbie geologicznej informacje o aktywności osuwisk. W wielu krajach służby geologiczne (Włochy, Hiszpania, USA, Wielka Brytania) posiłkują się w tym zakresie informacjami przesyłanymi przez obywateli poprzez media elektroniczne. Dane te uzupełniają wiedzę i pozwalają na tworzenie dokładniejszych prognoz zagrożenia osuwiskowego. Dzięki temu społeczności lokalne mogą otrzymywać dokładniejsze mapy zagrożenia i bardziej precyzyjne komunikaty o zagrożeniu.

PODSUMOWANIE

Niezależnie od nadal niedoskonałego prawa, wzajemna wymiana wiedzy buduje współodpowiedzialność za zagospodarowywanie terenów osuwiskowych. Stały wzrost liczby ludności w Karpatach Polskich, zagęszczanie budynków mieszkalnych (Soja, Zborowski, 2011), ale także zmiany klimatyczne powodują, że zagrożenie osuwiskowe nie będzie się w najbliższej przyszłości zmniejszać. Zatem, tak jak w wielu innych krajach, należy stopniowo wypracowywać mechanizmy redukujące zagrożenie i ryzyko strat osuwiskowych (Laskowicz, Mrozek, 2018). Najtańszym i podstawowym działaniem, ale także najistotniejszym, jest edukacja i kampania informacyjna, której celem powinno być propagowanie racjonalnego zagospodarowywania i zamieszkiwania obszarów zagrożonych ruchami masowymi. Współcześnie obszary osuwisk nie stanowią jak niegdyś waloru przyrodniczego, sprzyjającego gospodarce człowieka, ale przestrzeń niebezpieczną, która w określonych warunkach może być źródłem poważnych strat materialnych, a także zagrożeniem dla zdrowia i życia ludzi.

Autorka składa serdeczne podziękowania Recenzentce oraz Redakcji Przeglądu Geologicznego za pomoc w przygotowaniu ostatecznej wersji artykułu.

LITERATURA

- BISHOP A.W. 1955 – The use of the slip circle in the stability analysis of Earth slopes. *Geotechnique*, 5: 7–17.
- BOTZEN W., BOUWER L.M., SCUSSOLINI P., KUIK O. 2019 – Integrated Disaster Risk management and Adaptation: Concepts, Methods and Policy Option. [W:] Mechler R. i in. (red.), *Loss and Damage from Climate Change. Climate Risk Management, Policy and Governance*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72026-5_12
- BRUNSDEN D. 1985 – Ruchy masowe. [W:] Embelton C., Thornes J. (red.), *Geomorfologia dynamiczna*. PWN, Warszawa.
- CIOŁKOSZ A., GUZIK C., LUC M., TRZEPACZ P. 2011 – Zmiany Użytkowania ziemi w Karpatach Polskich w okresie 1988–2006. *Inst. Geog. i Gosp. Przem. UJ, Kraków*.

- CROZIER M.J., GLADE T. 2005 – Landslide Hazard and Risk: Issue, Concepts and Approach. [W:] Glade T., Anderson M.G., Crozier M.J., Landslide Hazard and Risk. Wiley.
- CRUDEN D.M., VARNES D.J. 1996 – Landslide Types and Processes, Special Report, Transportation Research Board. Nat. Acad. Sci., 247: 36–75.
- GLADE T., ANDERSON M.G., CROZIER M.J. (red.) 2005 – Landslide hazard and risk. Wiley, Chichester.
- 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, s. 92.
- GRABOWSKI D., PRZYBYCIN A. 2010 – Działania resort środowiska w zakresie system osłony przeciwosuwiskowej w Polsce. Prz. Geol., 58: 941–945.
- GRABOWSKI D., RĄCZKOWSKI W., RUBINKIEWICZ J., KACZOROWSKI J. 2015 – Zagrożenie osuwiskowe w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HAEFELI R. 1948 – The stability of slope acted upon by parallel seepage. II Konferencja Soil. Mech. Fdn Engng, Rotterdam: 134–148.
- KLECZKOWSKI A. 1955 – Osuwiska i zjawiska pokrewne. Wyd. Geol. Warszawa.
- KUREK S., LANGE M. 2012 – Urbanisation and changes in fertility pattern in Poland and in the selected countries of western and Southern Europe. Biul. Geograp., Socio-Economic Ser., 17: 77–85.
- LASKOWICZ I., MROZEK T. 2018 – Redukcja ryzyka osuwiskowego w Polsce – działania ad hoc czy strategia? Pr. Stud. Geograf., 63 (3): 53–66.
- LYNN M., BOBROWSKY P. 2008 – The Landslide Handbook – A Guide to Understanding Landslides. U.S. Geological Survey.
- MARCINIEC P., LASKOWICZ I., ZIMNAL Z., GRABOWSKI D., RĄCZKOWSKI W. 2015 – Problematyka osuwiskowa w działalności służby geologicznej i administracji publicznej. Prz. Geol., 63 (12): 1364–1372.
- MARGIELEWSKI W. 1995 – Gospodarcze znaczenie stref osuwiskowych w pasmie Jaworzyny Krynickiej. Wiad. Ziem Górs., 1 (5): 33–42.
- MARGIELEWSKI W. 1996 – Jeziorka osuwiskowe pasma Jaworzyny Krynickiej. Probl. Zagos. Ziem Górs., 40: 15–31.
- MARGIELEWSKI W. 1999 – Formy osuwiskowe Gorczańskiego Parku Narodowego i ich rola w kształtowaniu geo- i bioróżnorodności Gorców. Chrońmy Przyr., 55 (4): 23–53.
- MARGIELEWSKI W. 2000 – Gospodarcze znaczenie osuwisk Beskidu Makowskiego. Probl. Zagos. Ziem Górs., 46: 15–34.
- MARGIELEWSKI W. 2001 – O strukturalnych uwarunkowaniach rozwoju głębokich osuwisk – implikacje dla Karpat fliszowych. Prz. Geol., 49: 515–525.
- MARGIELEWSKI W. 2002 – Geological control on the rocky landslides in the Polish Flysch Carpathians. Fol. Quatern., 73: 53–68.
- MROZEK T. 2013 – Zagrożenie i ryzyko osuwiskowe w rejonie Szymbarku (Beskid Niski). Pr. Państw. Inst. Geol., 199: 1–40.
- MROZEK T., LASKOWICZ I. 2014 – Landslide risk reduction in Poland – from landslide inventory to improved mitigation and landuse practice in endangered areas. Sassa K., Canuti P., Yin Y. (red.), Landslide Science for a Safer Geoenvironment. Vol. 2, Methods of Landslide Studies. Springer: 765–771
- PILECKA E., WINIARSKA K., MOSKAL M. 2017 – Analiza wpływu rodzaju konstrukcji budynku na terenie osuwiskowym na zagrożenie drogi ruchem osuwiskowym. Bezpieczeństwo i Ekologia, 12: 381–386.
- POPRAWA D., RĄCZKOWSKI W., DZIEPAK P., KOPCIOWSKI R., MROZEK T., NESCIERUK P., ZIMNAL Z. 1998 – Geologiczne skutki powodzi w 1997 roku na przykładzie osuwisk województwa nowosądeckiego. [W:] Starkel L., Grela J. (red.), Powódź w dorzeczu górnej Wisły w lipcu 1997 r. Wydaw. Oddz. PAN, Kraków: 119–132.
- RAPORT RCB 2013 – Ocena ryzyka na potrzeby zarządzania kryzysowego. Raport o zagrożeniach bezpieczeństwa narodowego. Warszawa.
- RĄCZKOWSKI W., MROZEK T. 2002 – Activating of landsliding in the Polish Flysch Carpathians by end of the 20th century. Stud. Geomor. Carpato-Balc., 36: 91–111.
- SOJA M., ZBOROWSKI A. (red.) 2011 – Człowiek w przestrzeni zurbanizowanej. 290. Inst. Geog. i Gosp. Przem. UJ, Kraków.
- SORRISO-VALVO M. 2005 – Landslide Risk Assessment in Italy. [W:] Glade T., Anderson M.G., Crozier M.J., Landslide Hazard and Risk. Wiley.
- SZUKAŁSKI P. 2018 – Przyszłość demograficzna stolic województw: Na ile należy wierzyć w wyniki prognoz? Demografia i Gerontologia Społeczna. Biul. Infor. 2: 1–6; <http://dSPACE.UMI.LODZ.PL> (dostęp 10.01.2019).
- TERZAGHI K. 1960 – Mechanism of landslides. Bull. Geol. Soc. Am., Berceley Volume, 83–122.
- THIEL K. 1980 – Mechanika skał w inżynierii wodnej. PWN Warszawa.
- THIEL K. (red.) 1989 – Kształtowanie fliszowych stoków karpackich przez ruchy masowe na przykładzie badań na stoku Bystrzyca w Szymbarku. Pr. IBW PAN, nr 17, Gdańsk-Kraków: 91.
- VARNES D.J. 1984 – Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice, Natural Hazards. UNESCO, Paris.
- WOJCIECHOWSKI T. 2019 – Podatność osuwiskowa Polski. Prz. Geol., 67 (5): 320–325.
- WÓJCIK A., WOJCIECHOWSKI T. 2016 – Osuwiska jako jeden z ważniejszych elementów zagrożenia geologicznego w Polsce. Prz. Geol., 64 (9): 701–709. osuwiska.pgi.gov.pl
- ZABUSKI L., THIEL K., BOBER L. 1999 – Osuwiska we fliszu Karpat Polskich. Wydaw. IBW PAN. Gdańsk.
- ZIĘTARA T. 1968 – Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów. Pr. Geogr. IG PAN, 60.



Uszkodzony budynek mieszkalny na osuwisku w miejscowości Nieprześnia (gmina Bochnia, powiat bocheński). Fot. B. Warmuz
 Damaged residential building on a landslide in Nieprześnia (Bochnia commune, bocheński county). Photo by B. Warmuz