

Karol Augustowski

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Kraków, Polska

Zagrożenie infrastruktury przesyłowej przez ruchy osuwiskowe w zlewniach Bielanki i Bystrzanki w gminie Gorlice**Streszczenie**

Zlewnia Bielanki i Bystrzanki zlokalizowane są prawie w całości na terenie gminy Gorlice. Obszar ten charakteryzuje się bardzo korzystnymi warunkami dla rozwoju procesów osuwiskowych. Sprzyjająca budowa geologiczna – łupkowo-piaskowcowa, liczne uskoki tektoniczne, wysokie opady oraz duże nachylenie stoków powodują, iż udział osuwisk w powierzchni tego terenu wynosi ok. 25,7% i zróżnicowany jest w badanych zlewniach: w zlewni Bielanki – 17,79%, w zlewni Bystrzanki – 34,39%.

Spośród ok. 52,2 km elementów infrastruktury przesyłowej, do których zaliczono: drogi krajowe, powiatowe, gminne, lokalne utwardzane oraz linie elektryczne, aż 17,6 km zagrożona jest ruchami osuwiskowymi, co stanowi ok. 33,8% ich całkowitej długości.

Liczba odsłoneń rur gazowych na skutek ruchu osuwiskowego wyniosła ok. 5 w ciągu ostatnich lat. Słupy energetyczne i telekomunikacyjne często ulegają odchyłaniu, co w konsekwencji może doprowadzić do przzerwania linii przesyłowych.

Risk of landslide processing for the technical infrastructure in Bielanka and Bystrzanka catchment in municipality Gorlice**Abstract**

Bielanka and Bystrzanka catchment are almost entirely located on the territory of municipality Gorlice. Characteristics for this region are the advantageous conditions for landslides. The benefiting geological composition – sandstone – shales, many tectonic faults, lots of rain and the large inclining of slopes lead to 25,7 percent of this area being prone to landslides and is differential in alized catchments: in Bielanka catchment – 17,79%, in Bystrzanka catchment – 34,39%.

17,6 km percent of 52,2 km of elements of the technical infrastructure, to whom have included: domestic, district, communal and local toughen roads and electric lines, are being threatened by landslide activities., which makes up about 33,8 of whole length.

The coming out of gas pipes caused by landslides occurs up to five times in last few years. Inclined power and telephone lines may result in interruption as a consequence.

Słowa kluczowe: Gorlice, Bielanka, Bystrzanka, infrastruktura przesyłowa, osuwiska

Keywords: Gorlice, Bielanka, Bystrzanka, technical infrastructure, landslides

Otrzymano: 14.11.2021

Received: 14.11.2021

Zaakceptowano: 27.11.2021

Accepted: 27.11.2021

Sugerowana cytacja / Suggested citation; Augustowski, K. (2021). Zagrożenie infrastruktury przesyłowej przez ruchy osuwiskowe w zlewniach Bielanki i Bystrzanki w gminie Gorlice, *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Geographica*, 17, 3–10, doi: 10.24917/20845456.17.1

Wprowadzenie

Zlewnia Bystrzanki zlokalizowana jest w obrębie płaszczowiny magurskiej, zbudowanej z warstw inoceramowych (łupkowo-piaskowcowych), eoceńskich pstrych łupków, warstw podmagurskich (łupkowo-piaskowcowych) oraz magurskich (piaskowcowych) (Świdziński, 1973). W profilu stratygraficzno-litologicznym zlewni Bielanki występują dwie jednostki tektoniczne: płaszczowina magurska, o typowym dla niej ułożeniu warstw skalnych oraz leżąca poniżej jednostka Ropy – Pisarzowej, w której Kozikowski (1956) wyróżnił warstwy podgrybowskie (margłowe z wkładkami łupków i piaskowców), grybowskie (łupkowe) oraz krośnieńskie (łupkowe z wkładkami piaskowców).

Płaszczowina magurska w rejonie Bystrzanki jest silnie złuskowana. Według Kopciowskiego (1998) występują tu poprzeczne uskoki o charakterze zrzutowo-przesuwczym i głównym kierunku SW-NE. Złuskowania oraz rozcięcia uskoki w zlewni Bielanki są rzadsze niż na wcześniej przedstawionym obszarze.

Zlewnia Bystrzanki charakteryzuje się wyjątkowo urozmaiconą rzeźbą. Jest to obszar stanowiący granicę pomiędzy Beskidem Niskim a Pogórzem Ciężkowickim. Część północno-wschodnia cechuje się rzeźbą pogórską, wznoszącą się 300–450 m n.p.m., a stoki mają spadek ok. 5–15° (Słupik, 1973; Kotarba, 1970). W obszarze południowo-zachodnim, o krajobrazie górskim, wysokości osiągają 753 m n.p.m. (Maślana Góra). Doliny tej części mają najczęściej wypukłe lub wypukło-wklęsłe zbocza i pogłębione są erozyjnie. Deniwelacje dochodzą nawet do 400 metrów, a stoki są o wiele bardziej strome osiągając spadek 15–30° (Gil, Kotarba, 1979; Starkeł, 1973).

Zlewnia Bielanki położona jest w niewielkiej śródgórskiej kotlinie o łagodnych zboczach. Kotarba (1970) uważa, że jest to erozyjno-denuwacyjna inwersyjna kotlina ograniczona ze wszystkich stron wzniesieniami. Od północy otaczają ją grzbiety Miejskiej Góry i Bartniej Góry, natomiast od południa i wschodu masywny grzbiet Magury Małastowskiej, którego szerokość dochodzi do 200 m, a spłaszczona wierzchołkowa wyrównana jest na poziomie ok. 600 m n.p.m. i opada ku kotlinie stromymi stokami o nachyleniu ok. 20–25°.

Predyspozycja litologiczna i tektoniczna podłoża, korzystne warunki klimatyczne oraz urozmaiconą rzeźbą terenu wpływają na bardzo wysoki odsetek powierzchni osuwiskowych tego obszaru. Wskaźnik osuwiskowości przedstawiający powierzchnię osuwisk do całkowitej powierzchni zlewni w Bielance wynosi 17,79%,

a w zlewni Bystrzanki 34,39%. Na terenie 22,48 km² aż 5,78 km² zajęte jest przez zsuwy powierzchniowe.

Celem badań jest określenie skali zagrożenia elementów infrastruktury przesyłowej: dróg krajowych, powiatowych, gminnych i lokalnych, linii energetycznych i gazowniczych ruchami osuwiskowymi w wybranych obszarach w gminie Gorlice. Badania przeprowadzono w dwóch zlewniach: Bielanki, zlokalizowanej w całości na terenie gminy oraz Bystrzanki, której odcinki źródłowe znajdują się poza analizowanym terenem, w gminie Łużna.

Przedmiotem badań jest rozmieszczenie osuwisk w poszczególnych zlewniach i ich stosunek do przebiegu elementów infrastruktury przesyłowej.

W badaniach zastosowano metody kartowania terenowego osuwisk południowego fragmentu analizowanego obszaru oraz wywiadu. Praca w terenie polegała także na weryfikacji granic osuwisk zaprezentowanych w Planie Zagospodarowania Przestrzennego gminy Gorlice i Szczegółowej Mapie Geologicznej. W zakresie zagrożenia sieci gazowniczej materiał pozyskano ze zbiorów Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa.

Analiza wyników

Do elementów infrastruktury przesyłowej objętych analizą zaliczono: drogi krajowe, powiatowe, gminne, lokalne drogi utwardzane oraz linie energetyczne i gazownicze (ryc. 1). Ze względu na tajny charakter przebiegu sieci gazowniczej, ten typ infrastruktury przesyłowej na mapach nie został zaprezentowany.

Na analizowanym obszarze zlokalizowana jest droga krajowa nr 28 (Nowy Sącz – Krosno) oraz dwie główne drogi powiatowe: 25 113 (Szymbark–Szalowa) i 25 131 (Szymbark–Bielanka) stanowiące razem z ciekami: Bystrzanką i Bielanką os prezentowanych zlewni.

Droga krajowa położona jest w bliskim sąsiedztwie rzeki Ropy i występuje jedynie na krótkim odcinku w północnej części zlewni Bielanki. Długości poszczególnych typów dróg (tab. 1) w obu analizowanych zlewniach są do siebie podobne. W zlewni Bielanki zajmującej powierzchnię 11,75 km² występuje 13,29 km dróg, co stanowi ok. 1,13 km/km². W zlewni Bystrzanki, gdzie powierzchnia wynosi 10,73 km², długość dróg wynosi 10,80 km, zaś w przeliczeniu na jednostkę powierzchni 1,01 km/km².

Znaczne różnice pojawiają się natomiast w długości linii elektrycznych w obu analizowanych zlewniach. Obszary Bystrzanki cechują się znacznie większym zagęszczeniem tego rodzaju sieci przesyłowej, aniżeli tereny Bielanki. W zlewni Bystrzanki bezwzględna ich długość wynosi 21,34 km, co stanowi ok. 1,99 km/km², natomiast w zlewni Bielanki 6,96 km, czyli 0,59 km/km².

Na badanym obszarze występują dwa rodzaje linii gazowych: gazociąg średniociśnieniowy (standardowy) oraz gazociąg wysokociśnieniowy, prowadzący z granicy ukraińskiej w stronę Nowego Sącza. Gazociąg średniociśnieniowy zasila sieć mniejszych linii przesyłowych do gospodarstw domowych.

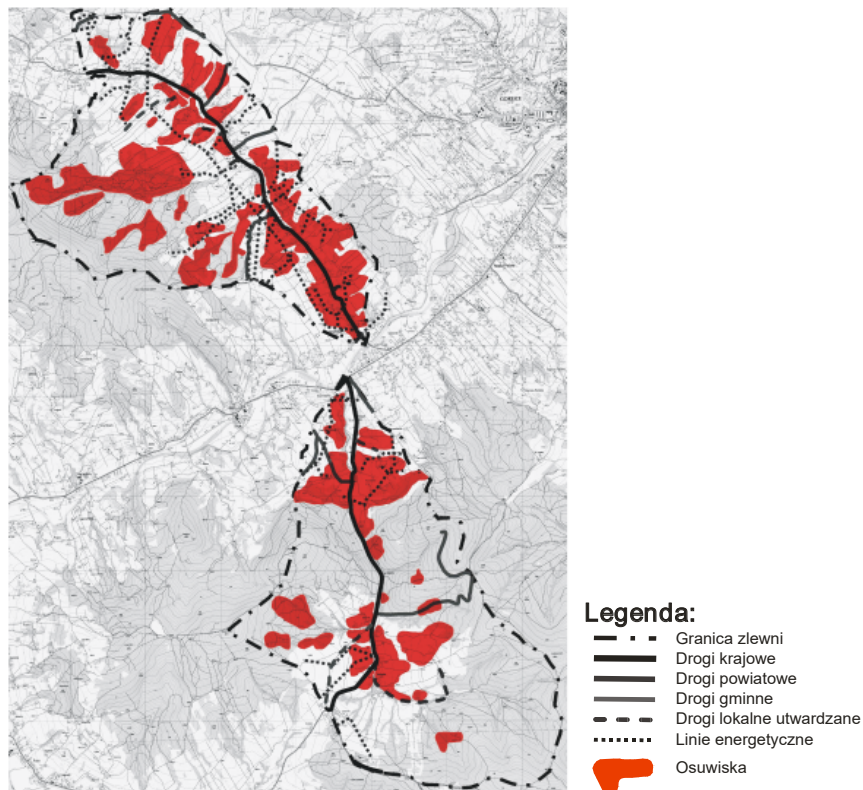
Zagrożenia poszczególnych elementów infrastruktury przesyłowej procesami osuwiskowymi są znaczne (tab. 1, ryc. 1).

Tab. 1. Udział powierzchni osuwiskowych w poszczególnych częściach infrastruktury przesyłowej

Rodzaj elementu infrastruktury technicznej	Długość elementów infrastruktury technicznej ogółem w zlewniach [km]			Długość elementów infrastruktury technicznej zagrożonych osuwaniem [km]			Odsetek odcinków elementów infrastruktury technicznej w ich ogólnej długości [%]		
	Bielanki	Bystrzanki	Ogółem	Bielanki	Bystrzanki	Ogółem	Bielanki	Bystrzanki	Ogółem
drogi krajowe	0,21	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00
drogi powiatowe	5,17	5,55	10,72	1,05	2,88	3,93	20,31	51,89	36,66
drogi gminne	4,71	3,50	8,21	0,75	0,79	1,54	15,92	22,57	18,76
drogi lokalne utwardzane	3,20	1,75	4,95	1,25	0,67	1,92	39,06	38,29	38,79
linie energetyczne	6,96	21,34	28,30	2,92	7,33	10,25	41,95	34,35	36,22
OGÓŁEM	20,04	32,14	52,18	5,97	11,67	17,64	29,79	36,31	33,81

Źródło: Opracowanie własne

Ryc. 1 Elementy linii przesyłowej zagrożone ruchami osuwiskowymi w zlewni Bielanki i Bystrzanki



Źródło: Opracowanie według Mrozek, Wójcik i in., (2005), Kopciowski (1996), Jankowski (1996), miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy Gorlice oraz własnego kartowania terenu

- Zagrożenia poszczególnych typów dróg w zlewniach są znacznie zróżnicowane:
- Drogi powiatowe na obszarze Bielanki mające łączną długość 5,17 km zagrożone są na odcinku 1,05 km, co stanowi ok. 20,3% ich sumarycznej długości. Wielkość ta jest blisko 2,5 razy mniejsza aniżeli na terenie zlewni Bystrzanki, gdzie spośród 5,55 km dróg powiatowych procesami osuwiskowymi zagrożonych jest 2,88 km, czyli ok. 51,9% ich długości.
 - Drogi gminne na obszarze zlewni Bielanki i Bystrzanki zagrożone są ruchami masowymi na zbliżonych do siebie długościach (fot. 1). Spośród 4,71 km tego typu dróg w zlewni Bielanki narażonych na deformacje na skutek osuwisk jest 0,75 km, co stanowi blisko 15,9% tychże elementów infrastruktury komunikacyjnej. Na obszarze Bystrzanki z 3,5 km dróg na terenach zajętych przez zsuwy powierzchniowe znajduje się 0,79 km, co odpowiada 22,6% ich całkowitej długości.
 - Długość lokalnych dróg utwardzanych na obszarze zlewni Bielanki jest większa niż na terenie Bystrzanki. Dla łącznej długości 3,2 km dróg w zlewni Bielanki, 1,25 km (39,1%) położonych jest w bliskim sąsiedztwie osuwisk bądź też bezpośrednio na nich. W zlewni Bystrzanki „zaledwie” 0,67 km, spośród 1,75 km (38,3%) ulega deformacjom na skutek ruchów masowych.
 - Długość linii energetycznych na całym analizowanym terenie jest większa aniżeli kumulatywna długość poszczególnych typów dróg. Stanowią one 54,2% wszystkich prezentowanych elementów infrastruktury przesyłowej. Poziom zagrożenie tego elementu infrastruktury komunikacyjnej na terenie zlewni Bielanki wynosi 41,9% (fot. 2). Spośród 6,96 km energetycznej sieci przesyłowej, aż 2,92 km znajduje się na obszarach osuwiskowych. Odsetek ten jest mniejszy w zlewni Bystrzanki i wynosi 34,3% (z 21,34 km linii elektrycznych, 7,33 km zlokalizowanych jest w obrębie stoków objętych procesami masowymi).

Fot. 1. Osuwające się droga powiatowa relacji Szymbark–Szalowa



Fot. 2. Przechylone słupy na skutek osuwania terenu na Bielance



Procentowy udział elementów infrastruktury przesyłowej zagrożonych ruchami osuwiskowymi jest większy na terenie zlewni Bystrzanki. Bezpośrednią tego przyczyną jest blisko dwukrotnie większa powierzchnia zajęta przez osuwiska na tym obszarze, która wyraża się w większym wskaźniku osuwiskowości tego regionu.

Skutki procesów osuwiskowych w poszczególnych rodzajach infrastruktury komunikacyjnej są mocno zróżnicowane. Najniebezpieczniejszą formą uszkodzeń są pęknięcia rur gazowych, gdyż w takich sytuacjach ulatnianie gazu może doprowadzić do jego wybuchu. Sytuacje takie występują jednakże bardzo rzadko (fot 3). Do częstszych przypadków zaliczyć można natomiast odsłonięcia rur na skutek zsuwu mas zwietrzelinowych. Liczba odsłonień rur gazowych na skutek ruchu osuwiskowego w ciągu ostatnich lat to zaledwie kilka przypadków. Tylko jeden raz wystąpiło uszkodzenie gazociągu wysokociśnieniowego. Miało to miejsce w 1974 roku w Symbarku – Folwarku. Po tym zdarzeniu linia ta przełożona została na tym odcinku na drugą stronę rzeki (Augustowski, 2006).

Koszty związane z naprawą zniszczeń osuwiskowych są bardzo duże. W celu ograniczenia kosztownych napraw dróg winno się prowadzić szereg prac utrzymujących pobocza jezdni, a w szczególności rowów odwadniających w stanie pełnej przepuszczalności. Wpłyne to na zmniejszenie wielkości szkód i deformacji na drogach. Ograniczając koszty na oczyszczanie rowów, zmniejsza się tym samym możliwość odwadniająca tego terenu, co w rezultacie może z czasem doprowadzić do wielokrotnego zwiększania kosztów związanych nawet z przebudową fragmentu drogi.

W przypadkach odsłonień sieci gazowej, występują przerwy w dostawie gazu do czasu, gdy gazociąg zostanie przełożony w inne miejsce, bądź też odsłonięty

fragment zostanie zasypany. Najczęściej jednak stosuje się pierwsze rozwiązanie. Jest ono o wiele bardziej kosztowne, lecz efektywniejsze. Wysokość wydatków na naprawę linii gazowych liczona jest niejednokrotnie w dziesiątkach tysięcy złotych, czasami osiągając wartość nawet 100 tys złotych.

Fot. 3. Odslonięcie rur gazowych w wyniku ruchów osuwiskowych



Źródło: Materiały archiwalne PGNiG, Zagórzany/Gorlice

Podsumowanie

Osuwiska prowadzą do częstych zniszczeń i deformacji poszczególnych typów elementów infrastruktury przesyłowej. Powoduje to niejednokrotnie utrudnienia bądź czasami całkowicie uniemożliwia pełnienie przez różne rodzaje infrastruktury komunikacyjnej i przesyłowej swoich funkcji.

Zlewnie Bielanki i Bystrzanki należą do jednych z najbardziej osuwiskowych regionów kraju. Przyczyną znaczącej przewagi powierzchni osuwiskowych w zlewni Bystrzanki zapewne jest korzystniejsza dla rozwoju osuwisk budowa geologiczna tego obszaru. Występuje tutaj większy odsetek warstw inoceramowych oraz pstrych łupków, aniżeli w zlewni Bielanki, a także częstsze złuskiwania i spękania tektoniczne.

Na podstawie badań stwierdzono, że zagrożonych w zlewni Bielanki jest 20,3% dróg powiatowych, natomiast w zlewni Bystrzanki 51,9%. Spośród dróg gminnych większa skala zagrożenia występuje w zlewni Bystrzanki – 22,6%, podczas gdy na

Bielance 15,9%. Odsetek odcinków lokalnych dróg utwardzanych oraz linii energetycznych położonych na obszarach osuwiskowych jest większy w zlewni Bielanki i wynosi odpowiednio 39% i 42%, zaś w zlewni Bystrzanki 38,3% i 34,4%. Przy zróżnicowanej wielkości obszarów osuwiskowych w obu badanych zlewniach stopień zagrożeń elementów infrastruktury przesyłowej jest bardzo wysoki.

Literatura

- Augustowski, K. (2006). *Wpływ osuwisk na infrastrukturę w gminie Gorlice*, praca magisterska, maszynopis, Archiwum Akademii Pedagogicznej w Krakowie.
- Gil, E., Kotarba, A. (1979). Model dynamicznego stoku osuwiskowego na obszarze fliszowym (przykład z Polskich Karpat). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 222, Z badań geologicznych nad erozją gleb. Część 4, PAN, 25–37.
- Jankowski, L. (1996). *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, 1 : 25 000, Arkusz Rzepiennik*, rękopis.
- Kopciowski, R. (1996). *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, 1 : 25 000, Arkusz Gorlice*, rękopis
- Kopciowski, R. (1998). Budowa geologiczna płaszczowiny magurskiej strefy Siar między Ropą a Kremną. W: *Konferencja Naukowo-Techniczna pt. Dzień dzisiejszy przemysłu naftowego. 50-lecie oddziały Gorlice SITPniG*, Wysowa, 55–59.
- Kotarba, A. (1970). Charakterystyka rzeźby okolic Szymbarku. W: *Badania fizyczno-geograficzne otoczenia Stacji Naukowo-Badawczej Instytutu Geografii PAN w Szymbarku. Dokumentacja Geograficzna* 3, 7–24.
- Kozikowski, H. (1956). Geologia płaszczowiny magurskiej i jej okien tektonicznych na południowy zachód od Gorlic. *Biul. Inst. Geol.*, 110, 47–78.
- Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego gminy Gorlice* (1998). 1 : 5 000, Arkusze: Bielanka, Bystra, Ropica Polska 1, Ropica Polska 2, Stróżówka, Szymbark 1, Szymbark 2.
- Mrozek, T., Wójcik, A., Rączkowski, W., Nescieruk, P., Zimnal, Z., Gil, E., Bochenek, W., Zabuski, L. (2005). Osuwiska okolic Szymbarku. Aplikacyjne aspekty projektu „ALARM”, *VII Zjazd Geomorfologów Polskich*, 19–22 września 2005, Kraków, 62–68.
- Słupik, J. (1973). Zróżnicowanie spływu powierzchniowego na fliszowych stokach górskich. *Dokumentacja Geograficzna*, 2, 290–295.
- Starkel, L. (1973). Cel i zakres studiów nad środowiskiem geograficznym okolic Szymbarku. *Dokumentacja Geograficzna*, 1, 7–14.
- Świdziński, H. (1973). Budowa geologiczna i roponośność rejonu Szymbarku koło Gorlic. *Z badań geologicznych w Karpatach, Prace Geograficzne*, 80, 1–53.

ORCID: 0000-0001-8437-2984

e-mail: karol.augustowski@up.krakow.pl