

Zagrożenie osuwiskowe w ruchu odkrywzkowego zakładu górniczego

mgr inż. Marzena RABIASZ
Okręgowy Urząd Górniczy w Kielcach

TREŚĆ: W artykule przedstawiono obowiązujące regulacje prawne w zakresie rozpoznawania zagrożenia osuwiskowego w ruchu odkrywzkowego zakładu górniczego oraz wymagania dotyczące prowadzenia ruchu zakładu górniczego w warunkach takiego zagrożenia. Omówiono definicje i kryteria zaliczenia przestrzeni: złoża, wyrobiska, zwałowiska do odpowiedniego stopnia zagrożenia osuwiskowego. Szczególną uwagę zwrócono na kryteria związane z prognozowaniem zagrożenia osuwiskowego w wyrobisku górniczym oraz na zwałowisku mas ziemnych i skalnych. Przeanalizowano w tych przestrzeniach czynniki geologiczno-górnice mające znaczenie dla oceny zagrożenia osuwiskowego. Jednocześnie zwrócono uwagę na stosowaną przez niektórych kierowników ruchu zakładów górniczych praktykę zaliczania całej przestrzeni wyrobiska lub zwałowiska do pierwszego stopnia zagrożenia osuwiskowego. Zauważono, że konsekwencją takiego działania może być brak określenia rejonów szczególnie zagrożonych osuwiskiem, co z kolei może niekorzystnie wpływać na bezpieczeństwo prowadzenia ruchu zakładu górniczego. Ważną kwestią omówioną w artykule są zadania i obowiązki służb ruchu zakładu górniczego w przypadku prowadzenia ruchu zakładu górniczego w warunkach zagrożenia osuwiskowego. Ze względu na skomplikowany charakter tego zagadnienia zwrócono uwagę na kwestię powierzania rozpoznania zagrożenia osuwiskowego osobom posiadającym duże doświadczenie zawodowe oraz wiedzę w zakresie zagadnień górniczych, geologiczno-inżynierskich oraz hydrogeologicznych. Na tych osobach ciąży bowiem odpowiedzialność za właściwe rozpoznanie zagrożenia osuwiskowego na każdym etapie działalności górniczej, co wiąże się z bezpieczeństwem prowadzenia ruchu zakładu górniczego i jego pracowników oraz wdrożeniem odpowiednich działań profilaktycznych i zabezpieczających zmierzających do usunięcia tego zagrożenia. W artykule omówiono także dotychczasowe doświadczenia Okręgowego Urzędu Górniczego w Kielcach w zakresie badania okoliczności i przyczyn osuwisk w zakładach górniczych wydobywających surowce skalne. Przedstawiono wnioski kierowane do przedsiębiorców górniczych z badania osuwisk realizowanego w ramach działalności prewencyjnej w celu zapobieżenia podobnym zdarzeniom w przyszłości.

SŁOWA KLUCZOWE: górnictwo odkrywkowe; osuwisko; zagrożenie osuwiskowe; ocena zagrożenia osuwiskowego

1. Wstęp

Działalność górnicza w odkrywzkowych zakładach górniczych wiąże się z ryzykiem wystąpienia osuwiska w wyrobisku górniczym lub na zwałowisku nadkładu. Dane statystyczne Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach (WUG, 2025) wskazują, że na terenie Polski w odkrywzkowych zakładach górniczych corocznie dochodzi do kilku osuwisk zarówno w wy-

robiskach górniczych, jak i na zwałowiskach nadkładu. Osuwisko w ruchu odkrywzkowego zakładu górniczego praktycznie zawsze stanowi niebezpieczne zdarzenie oraz stwarza zagrożenie dla bezpieczeństwa tego zakładu i jego pracowników. Pogląd ten uzasadnia fakt, że jest to zjawisko niepożądane, ale przede wszystkim niedające się jednoznacznie przewidzieć w przestrzeni czasowej. Z tego powodu w praktyce nie jest możliwa antycypacja w pełni skutecznych działań zapobiegawczych.

Jednocześnie usuwanie skutków osuwiska wiąże się ze znacznymi utrudnieniami w ciągłości ruchu zakładu górniczego, kosztami finansowymi związanymi z jego likwidacją i może być powodem zakończenia działalności górniczej. Dlatego ocena zagrożenia osuwiskowego w ruchu odkrywkowego zakładu górniczego jest zagadnieniem bardzo ważnym. Kluczową sprawę w tym zakresie stanowi rozpoznanie geologiczno-inżynierskie przestrzeni (złoża, wyrobiska, zwałowiska), odpowiednie zaprojektowanie parametrów skarp i zboczy wyrobiska (zwałowiska), a następnie prowadzenie robót górniczych w kontrolowany sposób.

2. Zagrożenie osuwiskowe w świetle obowiązujących przepisów. Kryteria determinujące zaliczenie złoża, wyrobisk i zwałowisk do odpowiednich stopni zagrożenia

Podstawowe obowiązki przedsiębiorcy posiadającego koncesję na wydobywanie kopaliny ze złoża to rozpoznawanie zagrożeń związanych z ruchem zakładu górniczego oraz podejmowanie środków zmierzających do zapobiegania zagrożeniom i usuwania zagrożeń. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (dalej: PGG) (2026, art. 118 ust. 1) określa katalog zagrożeń naturalnych, które podlegają zaliczeniu do poszczególnych stopni, kategorii lub klas. Do katalogu tego należy zagrożenie osuwiskowe. Kompetencje w zakresie zaliczenia do odpowiedniego stopnia zagrożenia osuwiskowego posiada kierownik ruchu zakładu górniczego, który dokonuje zaliczenia niezwłocznie po stwierdzeniu okoliczności uzasadniających to zaliczenie.

Kryteria oceny zagrożenia osuwiskowego określone są w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych (dalej: rozporządzenie ZN) (Rozporządzenie MŚ o zagrożeniach naturalnych, 2021). Należy podkreślić, że przepisy rozporządzenia w zakresie zagrożenia osuwiskowego dotyczą wszystkich odkrywkowych zakładów górniczych i nie wyłączają zakładów wydobywających kopaliny na podstawie koncesji udzielonej przez starostę. Jako podstawowe kryterium oceny zagrożenia osuwiskowego przyjęto możliwość zaistnienia osuwiska. Na potrzeby ruchu zakładu górniczego zdefiniowano pojęcie osuwiska jako przemieszczenie się w wyniku naruszenia stanu równowagi w górotworze mas skalnych budujących skarpe lub zbocze, stwarzające niebezpieczeństwo dla pracowników lub ruchu zakładu górniczego (Rozporządzenie MŚ, 2021). Jak zauważyli Flisiak, Rybicki oraz Tylikowski (2014, s. 568), intencją oceny tego zagrożenia jest zarówno prognozowanie możliwości powstania osuwiska (prawdopodobieństwo powstania), jak i stwarzanego przez nie niebezpieczeństwa dla pracowników oraz ruchu zakładu górniczego.

W rozporządzeniu ZN ustalono dwa stopnie zagrożenia osuwiskowego, do których zalicza się złoża lub jego część, wyrobisko lub jego część oraz zwałowisko. Zaliczenia przestrzeni do odpowiedniego stopnia zagrożenia osuwiskowego dokonuje kierownik ruchu zakładu górniczego w oparciu o dokumentację, w tym opinię służby geologicznej działającej u przedsiębiorcy. Do

pierwszego stopnia zagrożenia osuwiskowego zalicza się złoża lub jego część, wyrobisko lub jego część lub zwałowisko, w przypadku stwierdzenia przez służbę geologiczną występowania w skarpie albo zboczu:

- 1) warstw nachylonych w stronę wyrobiska i spękań umożliwiających odpajanie się większych mas skalnych ułożonych równolegle do skarpy, lub
- 2) przewarstwień skał o różnych parametrach wytrzymałościowych i właściwościach geomechanicznych, przewarstwień skał wodonośnych lub powierzchni podzielności ławicowej, lub
- 3) stref wietrzeniowych lub stref zmian hydrotermalnych, w szczególności żył kruchych minerałów, zailenia, serycytucji lub chlorytuczacji, lub
- 4) uskoków, lub
- 5) brekcji tektonicznych, lub
- 6) spękań ciosowych, lub
- 7) stref drgań spowodowanych ruchem pojazdów, wstrząsów wywołanych robotami strzałowymi lub ruchem maszyn lub urządzeń, mogących wpływać na możliwość utraty stateczności skarp lub zboczy, lub
- 8) innych okoliczności mogących spowodować utratę stateczności skarp lub zboczy w stopniu stwarzającym niebezpieczeństwo dla pracowników lub ruchu zakładu górniczego.

Do drugiego stopnia zagrożenia osuwiskowego zalicza się złoża lub jego część, wyrobisko lub jego części lub zwałowisko, w przypadku gdy jednocześnie spełnione są dwa warunki:

1. w skarpie lub zboczu występuje, stwierdzony w opinii sporządzonej przez służbę geologiczną działającą u przedsiębiorcy, co najmniej jeden z czynników geologicznych określonych dla pierwszego stopnia zagrożenia osuwiskowego;
2. w przestrzeniach zakładu górniczego zaistniało już osuwisko.

Określone w rozporządzeniu czynniki determinujące zaliczenie złoża, wyrobiska oraz zwałowiska lub ich części do pierwszego stopnia zagrożenia osuwiskowego zobowiązują do szczegółowego rozpoznania przestrzeni, w której będą lub są prowadzone roboty górnicze.

Analizie poddać należy w szczególności rodzaj występujących utworów skalnych, kierunek upadu warstw (rys. 1–3), występowanie nieciągłości powierzchni strukturalnych (rys. 1–3), przewarstwień skał o różnych parametrach wytrzymałościowych (rys. 3), własności cech mechanicznych utworów wynikających z wietrzenia, przemarzania oraz wysychania (rys. 3).

Niezmiernie istotną kwestią są warunki wodne. W tym zakresie należy rozpoznać zarówno warunki hydrologiczne, jak i hydrogeologiczne złoża (rys. 4). Występowanie wód podziemnych w szczelinach utworów skalnych w znaczący sposób wpływa na stateczność masywu skalnego. Nie można pominąć wpływu opadów atmosferycznych na górotwór, powodujących wzrost ciężaru mas ziemno-skalnych.

Kolejnym elementem, który należy wziąć pod uwagę, jest oddziaływanie wynikające z działalności człowieka. W tym zakresie uwzględnić trzeba przeciążenie skarpy lub zbocza wywołane przez posadowione w pobliżu obiekty budowlane, zwałowiska mas gruntowych oraz inne dodatkowe obciążenia ruchome występujące



► Rys. 1. Warstwy nachylone w stronę wyrobiska, przewarstwienia skał o różnych parametrach wytrzymałościowych dolomit/lupek ilasty

► Fig. 1. Layers inclined towards the excavation, rock interbedding with different strength parameters dolomite/clayey

w sąsiedztwie skarpy, np. drgania wywołane pracą ciężkiego sprzętu, ruchem drogowym czy robotami strzałowymi.

Ważną kwestią jest ponadto dostosowanie parametrów wyrobisk górniczych i zwałowisk nadkładu do warunków geologiczno-górnictwa. W tym zakresie należy określić dopuszczalne wysokości i kąty nachylenia skarpy wyrobisk, zwałowisk, minimalne szerokości półek między poziomami oraz dopuszczalne kąty generalne nachylenia zboczy. Niedostosowanie tych parametrów do rzeczywistych warunków geologicznych może powodować lokalne przekroczenia warunków stateczności skarpy lub zbocza i prowadzić do powstania osuwiska.

Poczynione rozważania pokazują, jak wiele czynników, elementów należy wziąć pod uwagę przy ocenie zagrożenia osuwiskowego. Jest to proces złożony, wymagający od służb ruchu dużej wiedzy geologiczno-inżynierskiej, hydrogeologicznej oraz posiadania doświadczenia.

Jednak, jak zauważyli Flisiak, Rybicki, Tylikowski (2014, s. 563), wymienione w rozporządzeniu czynniki zaliczenia do odpowiedniego stopnia zagrożenia osuwiskowego dotyczą głównie skarpy i zboczy wyrobiska

profilowanych w gruntach rodzimych nadkładu (w tzw. caliznie), a w małym stopniu skarpy i zboczy zwałowiska. W zwałowisku bowiem nie wyróżnia się w zasadzie elementów strukturalnych (warstwowania, podzielności ławicowej, spękań ciosowych, stref wietrzenia, uskoków itp.), natomiast należy zwrócić uwagę na morfologię, nośność oraz stan odwodnienia podłoża skarpy i zboczy, a także wysokość skarpy i intensywność zwałowania.

Doświadczenie pokazuje, że osuwiska na zwałowiskach powstają na skutek: formowania ich na niewłaściwie przygotowanym podłożu (często zawodnionym), nieprzewodzenia selektywnego zwałowania gruntów, niedostosowania parametrów skarpy i zboczy do rodzaju zwałowanego materiału ziemno-skalnego. Wobec tego w zakresie rozpoznawania zagrożenia osuwiskowego na zwałowisku niezbędne jest zwrócenie uwagi na warunki górniczo-inżynierskie i hydrogeologiczne związane z miejscem zwałowania (nachylenie terenu), rodzajem zwałowanych gruntów, odwodnieniem terenu oraz zwałowanych mas ziemnych i skalnych oraz na przyjęte parametry geotechniczne zwałowiska (wysokości pięter zwałowych, kąty nachylenia skarpy i zboczy, półki pomiędzy piętrami). Jednocześnie warto zauważyć, że



► Rys. 2. Zaburzenia strukturalne, uskoki, fałdy, osuwiska podmorskie

► Fig. 2. Structural disturbances, faults, folds, submarine landslides



► Rys. 3. Odstonięta płaszczyzna poślizgu pokryta materiałem ilastym, ławice warstw nachylone do wyrobiska

► Fig. 3. Exposed slip surface covered with clay material, beds of layers inclined towards the excavation

► Rys. 4. Osuwisko powstałe w wyniku nadmiernego nasycenia wodą skarpy wyrobiska spowodowane infiltracją wód opadowych oraz podniesieniem poziomu wód gruntowych

► Fig. 4. A landslide resulting from excessive water saturation of the excavation slope caused by infiltration of rainwater and a rise in the groundwater level



szczegółowe wymagania dotyczące zwałowania i składowania mas w ruchu zakładu górniczego reguluje rozdział 9 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 8 kwietnia 2013 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu odkrywkowego zakładu górniczego (Rozporządzenie MG o ruchu odkrywkowego zakładu górniczego, 2013).

Warto w tym miejscu przywołać stosowaną przez niektórych kierowników ruchu zakładów górniczych praktykę zaliczania całej przestrzeni wyrobiska, zwałowiska do stopnia zagrożenia osuwiskowego, zamiast określenia części wyrobiska lub rejonów zagrożonych jego powstaniem. Takie podejście do zagadnienia nie w każdym przypadku będzie miało uzasadnienie, głównie z powodu braku wskazania rejonów szczególnie niebezpiecznych. Może to skutkować nieprzygotowaniem służb ruchu do podjęcia wyprzedzających działań profilaktycznych i zabezpieczających. Dodatkowo zaliczenie całego złoza, wyrobiska, zwałowiska do stopnia zagrożenia osuwiskowego nie zwalnia służb ruchu zakładu górniczego z bieżącego rozpoznawania warunków geologiczno-górniczych i na tej podstawie prognozowania możliwości wystąpienia stref, w których będą istniały warunki sprzyjające powstaniu osuwisk.

3. Wymagania dotyczące prowadzenia ruchu odkrywkowego zakładu górniczego w warunkach zagrożenia osuwiskowego

Zgodnie z art. 105 ustawy PGG (2026) ruch zakładu górniczego prowadzi się w sposób zgodny z przepisami prawa, w szczególności na podstawie planu ruchu zakładu górniczego (nie dotyczy koncesji starościańskich), a także zgodnie z zasadami techniki górniczej. W planie ruchu zakładu górniczego uwzględnia się zagadnienia dotyczące zagrożenia osuwiskowego, określając jego charakterystykę oraz stosowaną profilaktykę.

Oprócz planu ruchu zakładu górniczego wymagania dotyczące prowadzenia ruchu odkrywkowego zakładu górniczego w warunkach zagrożenia osuwiskowego określa rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 kwietnia 2013 r. w sprawie szczegółowych wymagań

dotyczących prowadzenia ruchu odkrywkowego zakładu górniczego (Rozporządzenie MG, 2013). Nakłada ono na kierownika ruchu zakładu górniczego szereg obowiązków. Przede wszystkim kierownik ruchu dokonuje oceny zagrożenia osuwiskowego, określa zasady prowadzenia ruchu zakładu górniczego w warunkach zagrożenia, ustala warunki stateczności oraz parametry skarp i zboczy wyrobiska, określa rejon zagrożony oraz strefy lub stanowiska pracy. Kierownik ruchu zakładu górniczego działa za pomocą zespołu lub zespołów do rozpoznawania i zapobiegania zagrożeniom naturalnym, dla których określa tryb działania.

Prowadzenie ruchu w warunkach zagrożenia osuwiskowego obarczone jest ryzykiem zaistnienia osuwiska, dlatego wymaga dokonania przez kierownika ruchu zakładu górniczego szczegółowych ustaleń dotyczących: technologii wykonywania robót górniczych w tym rejonie, stosowanych maszyn, określenia parametrów skarp i zboczy, ustalenia nadzoru nad prowadzonymi robotami, wdrożenia systemów odwodnienia oraz ustalenia zasad wykonywania przez służby ruchu pomiarów i kontroli. Wszystkie te ustalenia mają na celu zapewnienie bezpieczeństwa ruchu zakładu górniczego i jego pracowników. Im bardziej skomplikowane warunki geologiczno-górnicze, tym większą wagę ma rozpoznanie zagrożenia osuwiskowego na każdym etapie działalności górniczej i wdrożenie działań zapobiegawczych.

Niemniejsza odpowiedzialność w zakresie rozpoznawania zagrożenia osuwiskowego spoczywa na służbie mierniczo-geologicznej przedsiębiorcy. Służba ta jest obowiązana do bieżącego rozpoznawania i dokumentowania warunków geologiczno-górniczych, hydrogeologicznych oraz innych czynników mogących mieć wpływ na powstanie osuwiska, oznaczania na mapach przeglądowych wyrobisk górniczych rejonów, w których mogą wystąpić osuwiska (nie stosuje się do zakładów górniczych wydobywających kopaliny na podstawie koncesji starosty), oraz prognozowania możliwości wystąpienia stref, gdzie będą istniały warunki sprzyjające powstawaniu osuwisk.

Ponadto na osobach kierownictwa i dozoru ruchu spoczywa obowiązek zgłaszania służbie geologicznej i mierniczej zjawisk geologicznych występujących pod-

czas wykonywania robót górniczych. Zgłoszeniu podlegają: zaburzenia geologiczne, zbiorniki wodne, osuwiska, zmiany warunków geologiczno-górniczych, które służba miernicza i geologiczna ma obowiązek zaewidencjonować. Dobrym miejscem na prowadzenie takiej ewidencji jest książka uwag służby mierniczej i geologicznej. Zawiera ona bowiem informacje z zakresu zauważonych zagrożeń mających wpływ na bezpieczeństwo ruchu zakładu górniczego.

Szczegółowe wymagania dotyczące prowadzenia pomiarów inwentaryzacyjnych elementów i zjawisk geologicznych, hydrogeologicznych oraz geologiczno-inżynierskich w celu między innymi rozpoznania geologicznego i dokumentowania złożeń, rejestracji elementów i zjawisk geologicznych oraz hydrogeologicznych w złożu i górotworze określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 października 2015 r. w sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej (Rozporządzenie MŚ o dokumentacji mierniczo-geologicznej, 2015).

Analiza obowiązujących przepisów pokazuje, jak wiele obowiązków i jaka odpowiedzialność spoczywa na przedsiębiorcy, kierowniku ruchu zakładu górniczego i służbie mierniczo-geologicznej w związku z zaliczeniem przestrzeni do pierwszego stopnia zagrożenia osuwiskowego. Nie ma wątpliwości, że ocena zagrożenia osuwiskowego ma podstawowe znaczenie dla zapewnienia bezpiecznego prowadzenia ruchu zakładu górniczego, jego pracowników oraz ciągłości wydobywania. Nieodzowna jest tu rola oraz doświadczenie służb ruchu zakładu górniczego i prowadzenie przez nie wnikliwego rozpoznania geologicznego złoża, rejestrowania na bieżąco wszelkich zjawisk mogących mieć wpływ na powstanie osuwiska w wyrobisku lub jego otoczeniu. Wiedza ta jest niezbędna i powinna skutkować podjęciem właściwych działań zapobiegawczych oraz profilaktycznych w ruchu zakładu górniczego.

4. Doświadczenia i wnioski Okręgowego Urzędu Górniczego w Kielcach

Przeprowadzone w ostatnich latach badania ilościowe i przyczyn powstania osuwisk w wyrobiskach odkrywkowych zakładów górniczych wydobywających surowce skalne we właściwości miejscowej OUG w Kielcach pokazały, że do utraty stateczności skarp i zboczy w wyrobiskach górniczych dochodziło w podobnych warunkach geologiczno-górniczych. Zazwyczaj warunki te charakteryzowały się:

- występowaniem skomplikowanej budowy geologicznej złoża (uskoków, fałdów i innych zaburzeń tektonicznych);
- zapadaniem warstw skalnych w kierunku do wyrobiska;
- prowadzeniem eksploatacji w wyrobisku wielopoziomym o głębokości kilkudziesięciu metrów;
- wykonywaniem robót strzałowych na zboczu docelowym, na najniższym poziomie wydobywczym.

W wyniku zrealizowanych badań sformułowano następujące wnioski dla przedsiębiorców i służb ruchu zakładów górniczych wydobywających surowce skalne w celu zapobieżenia powstaniu osuwisk w przyszłości:

- objęcia szczególnym nadzorem rejonów zaliczonych do pierwszego stopnia zagrożenia osuwiskowego, w tym określenia zasad prowadzenia ruchu zakładu górniczego w warunkach występującego zagrożenia;
- ustalenia zakresu i częstotliwości obserwacji geologicznych w dostosowaniu do zmienności i rodzaju zjawisk geologicznych;
- prognozowania rejonów zagrożeń na podstawie bieżącego rozpoznawania warunków geologiczno-górniczych i zarejestrowanych oraz udokumentowanych zjawisk geologicznych;
- weryfikowania ustalonych parametrów skarp i zboczy wraz z postępem robót górniczych, zmianą warunków geologiczno-górniczych, głębokością wyrobiska;
- dostosowania parametrów wiertniczo-strzałowych do warunków geologiczno-górniczych podczas eksploatacji złoża przy docelowej granicy eksploatacji;
- w szczególnie skomplikowanych przypadkach rozważenia współpracy z ośrodkami naukowymi.

Dotychczasowe doświadczenia utwierdzają w przekonaniu, jak ważna dla bezpiecznego prowadzenia ruchu odkrywkowego zakładu górniczego jest skuteczność rozpoznawania zagrożeń osuwiskowych na każdym etapie działalności górniczej oraz jak dużo zależy od doświadczenia i wiedzy służb ruchu zakładu górniczego.

5. Podsumowanie

Rozpoznawanie i ocena zagrożenia osuwiskowego to kluczowe zagadnienia związane z bezpieczeństwem ruchu zakładu górniczego przy eksploatacji złóż kopalin metodą odkrywkową. Celem oceny zagrożenia jest wskazanie rejonów szczególnie niebezpiecznych, zagrożonych powstaniem osuwiska. Dokonanie takiej oceny wymaga od służb ruchu zakładu górniczego, oprócz szczegółowej znajomości budowy geologicznej złoża, posiadania wiedzy specjalistycznej z zakresu geologii inżynierskiej, hydrogeologii, geologii górniczej oraz doświadczenia w rozpoznawaniu zjawisk osuwiskowych. W szczególnie skomplikowanych przypadkach konieczna jest współpraca z ośrodkami naukowymi w celu rozpoznania problemu i określenia rejonów, w których mogą wystąpić osuwiska.

Wykazano, jak ważne dla bezpieczeństwa ruchu zakładu górniczego jest rozpoznawanie zagrożenia osuwiskowego w procesie ciągłym w miarę postępu robót górniczych. Prawidłowe zidentyfikowanie problemu oraz wdrożenie działań profilaktycznych może zapobiec utracie stateczności skarp i zboczy wyrobiska oraz niebezpiecznym zdarzeniom stwarzającym zagrożenie dla pracowników i ruchu zakładu górniczego.

Landslide hazard in the operation of an open-pit mining plant

Abstract: The article presents the applicable legal regulations regarding the recognition of landslide hazards in open-pit mining operations and the requirements for operating a mining plant in conditions of such hazards. Definitions and criteria for classifying spaces such as deposits, excavations, and dumps to the appropriate level of landslide hazard were discussed. Particular attention was paid to the criteria related to the prediction of landslide hazard in mining excavations and on the dump of earth and rock masses. In these areas, geological and mining factors relevant to the assessment of landslide hazard were analyzed. At the same time, attention was drawn to the practice used by some mining plant managers of classifying the entire area of a mining pit or dump as a first-degree landslide hazard. It was noted that the consequence of such action may be the failure to identify areas particularly at risk of landslides, which in turn may adversely affect the safety of mining operations. An important issue discussed in the article is the tasks and responsibilities of the mining plant operation services in the event of mining plant operation under landslide hazard conditions. Due to the complex nature of this issue, attention was drawn to the issue of entrusting the identification of landslide hazards to people with extensive professional experience and knowledge in the field of mining, geological-engineering and hydrogeological issues. These people are responsible for the proper identification of landslide hazards at every stage of mining operations, which is related to the safety of the mining plant and its employees, as well as the implementation of appropriate preventive and protective measures aimed at eliminating this hazard. The article also discusses the experience of the District Mining Office in Kielce in investigating the circumstances and causes of landslides in mining plants extracting rock raw materials. Conclusions addressed to mining entrepreneurs from landslide surveys carried out as part of preventive activities in order to prevent similar events in the future were presented.

Literatura

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2026 r. poz. 69).
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych (Dz.U. z 2021 r., poz. 1617).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 kwietnia 2013 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu odkrywkowego zakładu górniczego (Dz.U. z 2013 r., poz. 1008, z późn. zm.).
4. Flisiak, J., Rybicki, S., Tylikowski, M. (2014). Ocena zagrożenia osuwiskowego w kopalniach odkrywkowych na przykładzie KWB Betchatów i KWB Turów. *Przegląd Geologiczny*, 62 (10/2), s. 563–569.
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 października 2015 r. w sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej (Dz.U. z 2015 r., poz. 1941).
6. WUG (2025). Pobrane z: www.wug.gov.pl/bhp/statystyki#tresc (data dostępu: 7.11.2025).