GÓRNICTWO I GEOLOGIA 2013
Tom 8 Zeszyt 1

Jan SZLĄZAK
Politechnika Śląska, Gliwice

WPŁYW ZAGROŻEŃ NATURALNYCH NA BEZPIECZEŃSTWO PRACY W KOPALNIACH

Streszczenie. W artykule wykonano analizę wpływu zagrożeń naturalnych występujących w kopalniach węgla kamiennego na bezpieczeństwo pracy w tych kopalniach. Analizą objęto okres 2001-2010 r. Korzystano z materiałów źródłowych udostępnionych przez WUG i Instytut Medycyny Pracy w Łodzi, a także innych dostępnych publikacji.

Przedmiotem analizy były głównie wypadki śmiertelne spowodowane zagrożeniami naturalnymi. Stwierdzono, że zagrożenia naturalne stanowią istotną przyczynę wypadków śmiertelnych. Ich udział w ogólnej liczbie wypadków śmiertelnych wynosi 24%-76%. Wyjątek stanowi rok 2004, w którym wypadków z tej przyczyny było mniej. Zwrócono uwagę także na cykliczność występowania katastrof górniczych. Wskazano na potrzebę opracowania skutecznej profilaktyki w zwalczaniu zagrożeń naturalnych i stałego jej przestrzegania przez kierownictwo, dozór i pozostałą załogę kopalni.

THE INFLUENCE OF NATURAL HAZARDS ON WORK SAFETY IN MINES

Summary. In the article an analysis of the influence of natural hazards present in coal mines on work safety in those mines has been conducted. The analysis encompasses period of years from 2001 to 2010. Source materials made available by State Mining Authority (WUG) and Institute of Occupational Medicine in Lodz and other publications have been used during the elaboration.

The subject of the analysis were mainly fatal accidents caused by natural hazards. It has been concluded that natural hazards constitute for a significant cause of fatal accidents. Their share in the overall number of fatal accidents is determined on the level varying from 24% up to 76%. An exception is year 2004 during which there were less accidents caused by natural hazards. Periodicity of mining disasters occurrence has been highlighted as well. It has been indicated that there is a need of developing an effective prevention of overcoming natural hazards and constant adherence to it by management, supervisory bodies and remaining mine personnel.

1. Wprowadzenie

Kopalnie polskie eksploatują węgiel kamienny na głębokościach średnio ok. 800 m. Każdego roku głębokość ta powiększa się o 8-10 m [4]. Wraz z głębokością eksploatacji wzrasta ilość i natężenie zagrożeń naturalnych mających istotny wpływ na bezpieczeństwo pracy w kopalni. Oprócz zagrożeń naturalnych w kopalni występują także zagrożenia techniczne spowodowane głownie stosowanym sprzętem, technologiami i energią. Ogólnie zagrożenia występujące w kopalniach można podzielić na:

- **zagrożenia naturalne**, do których zaliczamy zagrożenia: metanowe, tąpaniami, pożarami endogenicznymi, zawałowe, wodne, pyłowe, wyrzutami gazów i skał, wyrzutami metanu i skał, radiacyjne i klimatyczne.
- **zagrożenia techniczne,** do których zaliczamy zagrożenia: mechaniczne, energetyczne, technologiczne i pożarami egzogenicznymi.

Spośród wymienionych zagrożeń naturalnych szczególnie groźne są zagrożenia: **metanowe, pyłowe, tąpaniami, zawałowe i pożarami endogenicznymi.**

W dalszej części artykułu poddano analizie niebezpieczne zdarzenia spowodowane tymi zagrożeniami w latach 2001-2010, na podstawie materiałów Wyższego Urzędu Górniczego.

2. Zagrożenie metanowe

W roku 2010 na ogólną liczbę 32 kopalń – 22 zaliczano do kopalń metanowych. W 16 kopalniach prowadzono wydobycie w warunkach IV kat. metanowości. W 19 zakładach górniczych stosowano odmetanowanie za pomocą pięciu stacji dołowych i szesnastu powierzchniowych. Z pokładów metanowych pochodzi ok. 80% wydobycia węgla kamiennego. Z polskich kopalń corocznie wydziela się ok. 850 milionów m^3 metanu. Z tej ilości tylko ok. 30% ujmowane jest odmetanowaniem, a z kolei z tej ilości tylko ok. 60% wykorzystane jest gospodarczo (produkcja energii elektrycznej, ciepła, chłodu itp.) [1]. Pozostała część uwalnianego metanu odprowadzana jest do atmosfery pogarszając warunki klimatyczne (dziura ozonowa).

Dane dotyczące niebezpiecznych zdarzeń związanych z metanem zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Zestawienie ilości zdarzeń i wypadków podczas zapalenia i wybuchu metanu

Rok	Ilość zdarzeń	Wypadki			
		śmiertelne	ciężkie	lekkie	razem
2001	0	0	0	0	0
2002	3	4	12	8	24
2003	5	4	7	46	57
2004	1	0	0	0	0
2005	3	0	2	0	2
2006	2	23	0	9	32
2007	4	0	0	4	4
2008	2	8	5	13	26
2009	3	20	25	13	58
2010	1	0	0	2	2
Razem	24	59	51	95	205

W analizowanym okresie miały miejsce 24 niebezpieczne zdarzenia. W wyniku tych zdarzeń doszło do 205 wypadków ogółem, w tym 59 śmiertelnych, 51 ciężkich i 95 lekkich. Tak dużą liczbę wypadków spowodowały w szczególności dwie katastrofy, które miały miejsce w:

→ KWK „Halemba" w 2006 r.

→ i w KWK „Wujek" ruch Śląsk w 2009 r.

3. Zagrożenie tąpaniami

Wydobycie węgla z pokładów zagrożonych tąpaniami sięga już 50%. Dane dotyczące niebezpiecznych zdarzeń spowodowanych tym zagrożeniem zestawiono w tabeli 2.

Liczba wstrząsów wysokoenergetycznych ($\geq 1x10^5$J) nie koresponduje wyraźnie z liczbą tąpnięć, chociaż ogólnie można byłoby wnioskować, że im więcej wstrząsów, tym więcej tąpnięć (np. 2003 r.). Można również wnioskować, że duża liczba wstrząsów rozładowuje naprężenia w górotworze.

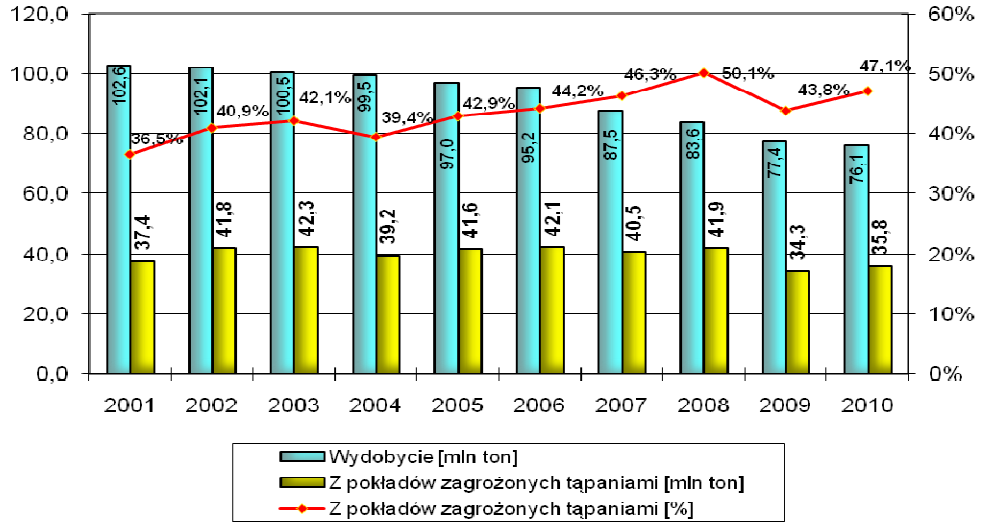
W analizowanym okresie miały miejsce 33 tąpnięcia, w wyniku których doszło do 160 wypadków, w tym 14 śmiertelnych. Tąpania okazały się więc przyczyną wielu bardzo groźnych wypadków.

Tabela 2

Zestawienie wydobycia, wstrząsów wysokoenergetycznych, tąpnięć i wypadków w kopalniach węgla kamiennego

Rok	Wydobycie [mln ton]	Wydobycie z pokładów zagrożonych tąpaniami		Liczba wstrząsów $\geq 1 \times 10^5$ J	Liczba tąpnięć	Wypadki wskutek tąpnięć	
		[mln ton]	[%]			śmiertelne	ogółem
2001	102,6	37,4	36,5	1137	4	2	21
2002	102,1	41,8	40,9	1324	4	3	20
2003	100,5	42,3	42,1	1524	4	2	18
2004	99,5	39,2	39,4	974	3	0	11
2005	97,0	41,6	42,9	1451	3	1	13
2006	95,2	42,1	44,2	1170	4	4	20
2007	87,5	40,5	46,3	885	3	0	10
2008	83,6	41,9	50,1	883	5	0	26
2009	77,4	34,3	43,8	741	1	0	6
2010	76,1	35,8	47,1	1203	2	2	15
				Razem:	**33**	**14**	**160**

Na rysunku 1 zilustrowano zmiany zachodzące w strukturze wydobycia węgla w analizowanym okresie. Wydobycie węgla ogółem zmniejszyło się w tym czasie o ok. 26%, natomiast wydobycie węgla z pokładów zagrożonych tąpaniami utrzymuje się na zbliżonym poziomie, z wyjątkiem lat 2009 i 2010, kiedy było zdecydowanie niższe.



Rys. 1. Struktura wydobycia węgla kamiennego z pokładów zagrożonych tąpaniami i ogółem w latach 2001-2010

Fig. 1. Structure of coal production in beds subjected to rock bursts and in general during years 2001-2010

4. Zagrożenie zawałowe

Skutki zawałów oraz oberwania się skał ze stropu i ociosów spowodowane wstrząsami górotworu zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Zestawienie zawałów, oberwania się skał ze stropu i ociosów oraz powstałych wskutek tych zdarzeń wypadków śmiertelnych w kopalniach węgla kamiennego

Rok	Liczba zawałów	Liczba wypadków śmiertelnych w kopalniach węgla kamiennego spowodowanych zawałami, w tym:		
		oberwaniem się skał ze stropu	oberwaniem się skał z ociosów	Razem
2001	1	2	2	4
2002	2	1	0	1
2003	1	0	3	3
2004	1	1	0	1
2005	1	2	1	3
2006	1	2	0	2
2007	1	2	3	5
2008	2	5	0	5
2009	3	1	2	3
2010	1	1	1	2
Razem	**14**	**17**	**12**	**29**

W analizowanym okresie zarejestrowano 14 zawałów, w wyniku których doszło do 29 wypadków śmiertelnych. W tej liczbie 17 wypadków zaistniało na skutek oberwania się skał ze stropu i 12 wypadków na skutek oberwania się skał z ociosów. Najwięcej wypadków z tego powodu było w roku 2007 i 2008 (po pięć wypadków). Zatem zawały skutkujące oberwaniem się skał ze stropu i z ociosów stanowią znacząca przyczynę wypadków śmiertelnych.

5. Zagrożenie pożarami podziemnymi

Pożary podziemne stanowią istotne zagrożenie dla bezpieczeństwa załogi dołowej. Dane, dotyczące ilości pożarów podziemnych i wypadków śmiertelnych spowodowanych tymi pożarami zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Zestawienie liczby pożarów, ich przyczyn i spowodowanych nimi wypadków śmiertelnych w kopalniach węgla kamiennego

Stan zagrożenia pożarowego	Rok										Razem
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Liczba pożarów	1	7	5	9	9	4	6	11	11	9	72
Liczba pożarów egzogenicznych	0	3	1	4	2	2	2	5	1	0	20
Liczba pożarów endogenicznych	1	4	4	5	7	2	4	6	10	9	52
Wypadki śmiertelne z powodu pożarów	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	7

W analizowanym okresie zarejestrowano łącznie 72 pożary, w tym 52 pożary endogeniczne i 20 pożarów egzogenicznych. W wyniku tych pożarów śmierć poniosło siedem osób.

Z kolei w tabeli 5 wykazano miejsca powstawania pożarów endogenicznych w kopalniach węgla kamiennego.

Tabela 5

Zestawienie miejsc powstania pożarów endogenicznych w kopalniach węgla kamiennego

Rejon	Rok										Razem
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Ściany z zawałem stropu	1	2	4	5	6	1	3	1	4	4	31
Ściany z podsadzką hydrauliczną	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wyrobiska korytarzowe	0	2	0	0	1	1	1	5	6	5	21
Razem	1	4	4	5	7	2	4	6	10	9	52

Z danych zamieszczonych tabeli 5 wynika, że 31 pożarów powstało w ścianach z zawałem stropu, a 21 w wyrobiskach korytarzowych. Najbezpieczniejsze okazały się ściany z podsadzką płynną, w których nie zarejestrowano w tym czasie żadnego pożaru. Liczba ścian z podsadzką płynną jest niestety coraz mniej liczna.

6. Zagrożenie wyrzutami gazów i skał

W analizowanym okresie nie zarejestrowano wyrzutów gazów i skał w kopalniach węgla kamiennego. Jednakże w ciągu 100 lat (1894-1994) eksploatacji w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym miały miejsce 1733 wyrzuty gazów i skał, w wyniku których zginęło 509 górników. Ostatni wyrzut gazów i skał miał miejsce w KWK „Thorez" w 1994r. Wypadkom uległo wtedy 15 górników, z tego cztery były śmiertelne.

7. Zagrożenia wyrzutami metanu i skał

W analizowanym okresie zarejestrowano jeden wyrzut metanu i skał. Miał on miejsce w 2005 r. w KWK „Zofiówka". W wyniku tego zdarzenia śmierć poniosło trzech górników a pięciu innych uległo wypadkom lekkim. Wyrzut metanu i skał miał także miejsce 23 sierpnia 2002 r. w KWK „Pniówek". Nie było wtedy poszkodowanych.

8. Zagrożenia wodne

W analizowanym okresie miały miejsce dwa przypadki wdarcia się wody do wyrobisk podziemnych kopalń węglowych (2007, 2010). Na szczęście nie spowodowały one wypadków z ludźmi.

9. Zagrożenia pyłowe

Zagrożenie ze strony pyłu węglowego objawia się na dwa sposoby: jako zagrożenie wybuchem tego pyłu oraz jako przyczyna choroby zawodowej górników, zwanej pylicą płuc.

9.1. Zagrożenie wybuchem

W analizowanym okresie doszło trzykrotnie do wybuchu pyłu węglowego:

→ w dniu 6 lutego 2002 r. w KWK „Jas-Mos" (10 wypadków śmiertelnych),

→ w dniu 23 marca 2002 r. w KWK „Rydułtowy" (trzy wypadki śmiertelne),

→ w dniu 13 stycznia 2008 r. w KWK „Mysłowice-Wesoła" (dwa wypadki śmiertelne).

Łącznie w wyniku tych zdarzeń wypadkom uległo 25 osób, z których 15 poniosło śmierć.

W katastrofach w KWK „Halemba" i KWK „Wujek" ruch Śląsk też brał udział pył węglowy. Ofiary tych katastrof zaliczono do ofiar wybuchu metanu ponieważ metan był inicjałem tego wybuchu.

9.2. Zagrożenie chorobą zawodową

Pylica płuc jest najgroźniejszą i najczęściej występującą wśród górników chorobą zawodową. Ilość zgłoszeń nowych przypadków zachorowania na tę chorobę rocznie utrzymuje się w analizowanym okresie na zbliżonym poziomie. Pylice płuc zajmują ok. 75% wszystkich chorób zawodowych w górnictwie węglowym. Na drugiej pozycji znajduje się trwały ubytek słuchu, a na trzeciej zespół wibracyjny. Statystykę chorób zawodowych w górnictwie węglowym pokazano w tabeli 6.

Tabela 6

Zapadalność na choroby zawodowe w górnictwie

Lp.	Choroby zawodowe	Ilość zachorowań w latach									
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1.	Pylica płuc	442	393	481	431	382	417	471	443	390	528
2.	Trwały ubytek słuchu	262	197	173	114	60	64	47	71	69	69
3.	Zespół wibracyjny	43	65	37	30	30	22	30	33	35	28
4.	Przewlekłe zapalenie oskrzeli	19	8	9	4	-	3	4	2	2	2
5.	Inne choroby zawodowe	37	32	33	36	23	34	24	29	1	20
6.	Razem	803	695	733	615	495	540	576	578	497	647

Źródło: Instytut Medycyny Pracy w Łodzi [5]

10. Podsumowanie i wnioski

Przedmiotem analizy zamieszczonej w niniejszym artykule są przede wszystkim wypadki śmiertelne spowodowane zagrożeniami naturalnymi. Ich udział w ogólnej liczbie wypadków śmiertelnych jest znaczący i wynosi 24%-76% (z wyjątkiem 2004 r.). Pokazują to dane ujęte w tabeli 7. Ogółem w latach 2001-2010 zaistniało w kopalniach węgla kamiennego 256 wypadków śmiertelnych, w tym 130 z powodu uaktywnienia się zagrożeń naturalnych. Stanowi to średnio ok. 50% wszystkich wypadków śmiertelnych. Najwięcej wypadków

śmiertelnych spowodowało zagrożenie metanowe (59), następnie zagrożenie zawałowe (29), zagrożenie pyłowe (15) i zagrożenie tąpaniami (14). Zagrożenia pożarowe były przyczyną siedmiu wypadków śmiertelnych, a zagrożenia wyrzutami gazów i skał w analizowanym okresie nie spowodowały wypadków śmiertelnych, natomiast zagrożenie wyrzutami metanu i skał spowodowało trzy wypadki śmiertelne. Historia pokazuje, że w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym na przestrzeni 100 lat (1894-1994) miały miejsce 1733 wyrzuty gazów i skał, w wyniku których zginęło 509 górników. Ostatni wyrzut miał miejsce w KWK „Thorez" w 1994 r. Wypadkom uległo wtedy 15 osób, z tego cztery były śmiertelne.

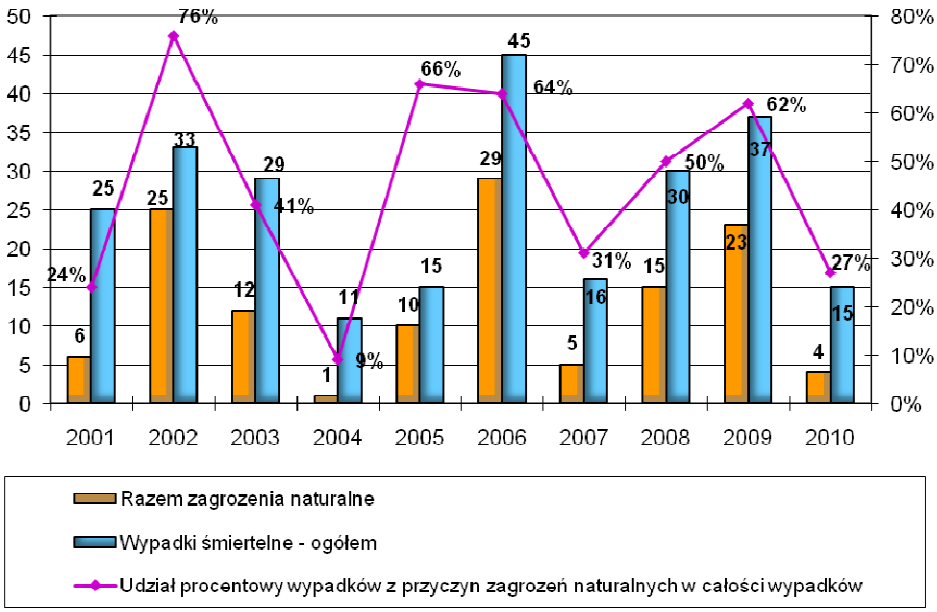
Tabela 7

Liczba wypadków śmiertelnych ogółem i spowodowanych zagrożeniami naturalnymi

Lp.	Rodzaj zdarzenia	Ilość wypadków śmiertelnych w latach										
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Razem
1.	Zagrożenia metanowe	-	4	4	-	-	23	-	8	20	-	59
2.	Zagrożenia tąpaniami	2	3	2	-	1	4	-	-	-	2	14
3.	Zagrożenia zawałowe	4	1	3	1	3	2	5	5	3	2	29
4.	Zagrożenia pożarowe	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	7
5.	Zagrożenia wyrzutami gazów i skał	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3
6.	Zagrożenia wyrzutami metanu i skał	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3
7.	Zagrożenie wodne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.	Zagrożenia pyłowe (wybuchowe)	-	13	-	-	-	-	-	2	-	-	15
9.	Razem zagrożenia naturalne	6	25	12	1	10	29	5	15	23	4	130
10.	Wypadki śmiertelne – ogółem	25	33	29	11	15	45	16	30	37	15	256
11.	Udział procentowy wypadków z przyczyn zagrożeń naturalnych w całości wypadków	24%	76%	41%	9%	66%	64%	31%	50%	62%	27%	50,78%

Analizując dane przedstawione w tabeli 7, można zauważyć cykliczność wypadków śmiertelnych. Wierzchołkami sinusoidy są wypadki: w roku 2002 – 33 wypadki, w roku 2006 – 45 wypadków, w roku 2009 – 37 wypadków. Na uwagę zasługuje fakt, że w tych właśnie latach miały miejsce katastrofy górnicze powodujące znaczne ilości wypadków śmiertelnych, i tak: w roku 2002 – dwa wybuchy pyłu węglowego w KWK „Jas-Mos" i KWK „Rydułtowy", w roku 2006 – wybuch metanu w KWK „Halemba", w roku 2009 – wybuch metanu w KWK „Wujek" ruch „Śląsk".

Dane zestawione w tabeli 7 zilustrowano na wykresie (rysunek nr 2).



Rys. 2. Udział wypadków śmiertelnych spowodowanych przez zagrożenia naturalne w wypadkach ogółem
Fig. 2. Share of fatal accidents caused by natural hazards in the overall number of accidents

Cykliczność zdarzeń wypadkowych znamionują katastrofy górnicze [2]. Cykl zawiera się w czasie 3-4 lat. Po katastrofie następuje pełna mobilizacja i wzmożenie czujności kierownictwa, dozoru i załogi w obszarze bezpieczeństwa pracy i następuje wyraźna jego poprawa. Po okresie wyciszenia następuje uśpienie czujności i dochodzi ponownie do katastrofy. Należy zatem podejmować takie działania profilaktyczne, aby nigdy nie osłabić czujności w zakresie bezpieczeństwa pracy, zwłaszcza ze strony zagrożeń naturalnych. Dlatego też konieczne są dalsze badania naukowe i działania praktyczne zmierzające do ograniczenia skutków tych zagrożeń.

BIBLIOGRAFIA

1. Szlązak N., Szlązak J.: Filtracja powietrza przez zroby ścian zawałowych w kopalniach węgla kamiennego, AGH, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2006.
2. Szlązak J.: Zastosowanie teorii katastrof Rene Thoma do analizy wypadkowości, Proceedings of MIOCEN, 2005.
3. Szlązak J., Szlązak N.: Analiza wypadkowości w polskim górnictwie węgla kamiennego w latach 1993 – 2003 na przykładzie wybranych spółek węglowych. „Wiadomości Górnicze”, 12.2003.
4. WUG – http://www.wug.gov.pl/
5. Instytut Medycyny Pracy w Łodzi – http://www.imp.lodz.pl/

Abstract

In the article an analysis of the influence of natural hazards present in coal mines on work safety in those mines has been conducted. The analysis encompasses period of years from 2001 to 2010. Source materials made available by State Mining Authority (WUG) and Institute of Occupational Medicine in Lodz and other publications have been used during the elaboration.

The subject of the analysis were mainly fatal accidents caused by natural hazards. It has been concluded that natural hazards constitute for a significant cause of fatal accidents. Their share in the overall number of fatal accidents is determined on the level varying from 24% up to 76%. An exception is year 2004 during which there were less accidents caused by natural hazards. Periodicity of mining disasters occurrence has been highlighted as well. It has been indicated that there is a need of developing an effective prevention of overcoming natural hazards and constant adherence to it by management, supervisory bodies and remaining mine personnel.