

Analiza przypadków ewakuacji załóg górniczych na drogach ucieczkowych w kopalniach węgla kamiennego

Analysis of mining crew evacuation on the escape routes in hard coal mines



Prof. dr hab. inż. Jan Szlązak^{*)}



Dr inż. Dariusz Musioł^{*)}



Dr hab. inż. Henryk Badura^{*)}

Treść: W artykule dokonano analizy przypadków ewakuacji załóg górniczych w kopalniach węgla kamiennego w latach 1990÷2013. Analiza została przeprowadzona na podstawie archiwalnej dokumentacji powypadkowej, będącej w dyspozycji Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach. Analiza ta została dokonana pod kątem występującego zagrożenia, w szczególności zagrożenia pożarowego i metanowego oraz wykorzystania indywidualnego sprzętu ucieczkowego będącego na wyposażeniu górników.

Abstract: This paper presents an analysis of mining crew evacuation cases in coal mines in 1990÷2013. The analysis was performed on the basis of archival injury documentation from the Higher Mining Office in Katowice, from the point of view of potential hazards, especially fire and methane hazards and the use of specific rescue equipment at each miner's disposal.

Słowa kluczowe:

górnictwo węgla kamiennego, zagrożenia aerologiczne, ewakuacja załogi, drogi ucieczkowe

Key words:

coal mining, aerologic hazard, crew evacuation, escape routes

1. Wprowadzenie

Pożary egzogeniczne występujące w górnictwie podziemnym, choć obecnie występujące rzadko, są nadal jednymi z najniebezpieczniejszych zagrożeń technicznych. Ze względu na dopływ do miejsc rozwijającego się ogniska pożaru w wyrobiskach górniczych dużych ilości powietrza, najczęściej charakteryzują się one bardzo dużą dynamiką rozwoju. Niebezpieczeństwo wystąpienia pożaru wiąże się z szybkim rozprzestrzenianiem w wyrobiskach górniczych gazów i dymów jako produktów spalania, stwarzających bardzo duże zagrożenie dla załóg górniczych w nich pracujących.

Najczęstszym objawem rozwijającego się pożaru jest nagły wzrost stężenia gazów pożarowych, w szczególności tlenku węgla oraz dymów rozprzestrzeniających się wraz z strumieniem powietrza przewietrzającym wyrobiska. Jednym z głównych elementów systemu zabezpieczenia przeciwpożarowego pracującej załogi jest droga ucieczkowa [1].

Głównym materiałem poddanym analizie przypadków ewakuacji załóg górniczych w kopalniach węgla kamiennego była dokumentacja powypadkowa [2] będąca w dyspozycji Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach w latach 1990÷2013.

Wycofanie załogi górniczej drogami ucieczkowymi z miejsca, w którym doszło do wystąpienia niebezpiecznego zdarzenia jest głównym elementem samoratownia załogi.

Na drogę ucieczkową składa się szereg następujących po sobie wyrobisk górniczych, którymi wycofuje się załoga od miejsca wystąpienia zagrożenia lub strefy objętej zagrożeniem, najczęściej zagrożenia pożarowego i związanego z nim zagrożenia gazami pożarowymi aż do prądu powietrza niezagrażonego, w którym płynie powietrze bez gazów szkodliwych, z którego pracownicy mogą wycofać się bezpiecznie na powierzchnię kopalni.

Podstawą prawną opracowywania dróg ucieczkowych jest obecnie Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. „w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych”

^{*)} Politechnika Śląska, Gliwice

(Dz.U. 2002 r. nr 139 poz. 1169) z późn. zm. [3] oraz Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 12 czerwca 2002 r. w sprawie ratownictwa górniczego (Dz.U. Nr 94 poz. 838) [4].

Skuteczność ewakuacji drogą ucieczkową w celu samoratowania się górników zależy zarówno od czynników technicznych, jak i ludzkich [6]. Do czynników technicznych należą:

- parametry geometryczne wyrobisk tworzących drogę ucieczkową (długość wyrobisk, wysokość w miejscu przechodzenia, kąt nachylenia, szerokość wyrobiska, zabudowane rurociągi, taśmociągi),
- kierunek marszu – po wzniosie lub upadzie wyrobiska,
- występujące utrudnienia i przeszkody dla przechodzenia,
- rodzaj i sposób rozmieszczenia środków łączności,
- oznakowanie drogi ucieczkowej,
- rodzaj indywidualnego sprzętu ochrony układu oddechowego.

Do czynników ludzkich należą [5]:

- umiejętność użycia indywidualnego sprzętu ochrony układu oddechowego,
- znajomość drogi ucieczkowej,
- reakcje na zmienne warunki widoczności, temperatury i wilgotności i składu atmosfery,
- szybkość podejmowania decyzji przez prowadzącego akcję ratowniczą oraz samoratujących się górników,
- szybkość przekazywania informacji oraz stan zdrowia zagrożonych osób.

Wszystkie te czynniki wpływają na skuteczność ewakuacji drogą ucieczkową, a jej wynikiem jest czas potrzebny do przejścia daną drogą do miejsca ewakuacji, którym najczęściej jest wyrobisko ze świeżym prądem powietrza. Czas przejścia drogą ucieczkową jest sumą czasów przejścia poszczególnych wyrobisk, stanowiących przyjętą drogą ucieczkową.

2. Analiza przypadków wycofania załóg górniczych związanych z niebezpiecznymi zdarzeniami w latach 1990=2013

Analiza przypadków ewakuacji załóg górniczych w kopalniach węgla kamiennego, została przeprowadzona w oparciu o protokoły powypadkowe, protokoły wystąpienia zdarzeń niebezpiecznych, takich jak zagrożenia pożarami egzo- i endogenicznymi, zagrożenie metanowe, zagrożenie tąpnięciami oraz zagrożenie wyrzutem gazów i skał.

Na podstawie udostępnionej dokumentacji uzyskano informacje dotyczące:

- daty wystąpienia zdarzenia niebezpiecznego, w którego konsekwencji niezbędne było wycofanie załogi drogami ucieczkowymi,
- zakładu górniczego, w którym doszło do zdarzenia niebezpiecznego,
- rodzaju zdarzenia (pożar endogeniczny, pożar egzogeniczny zagrożenie metanowe, i inne)
- użycie aparatów ucieczkowych,
- wypadek i jego rodzaj,
- okoliczności zdarzenia,
- miejsce zdarzenia.

Uzyskane na tej podstawie dane zostały zebrane w tablicy zestawionej rocznikowo.

W tablicy 1 przedstawiono wycinek całościowej tablicy z danymi dotyczącymi wycofania załóg górniczych za lata 1990=2013.

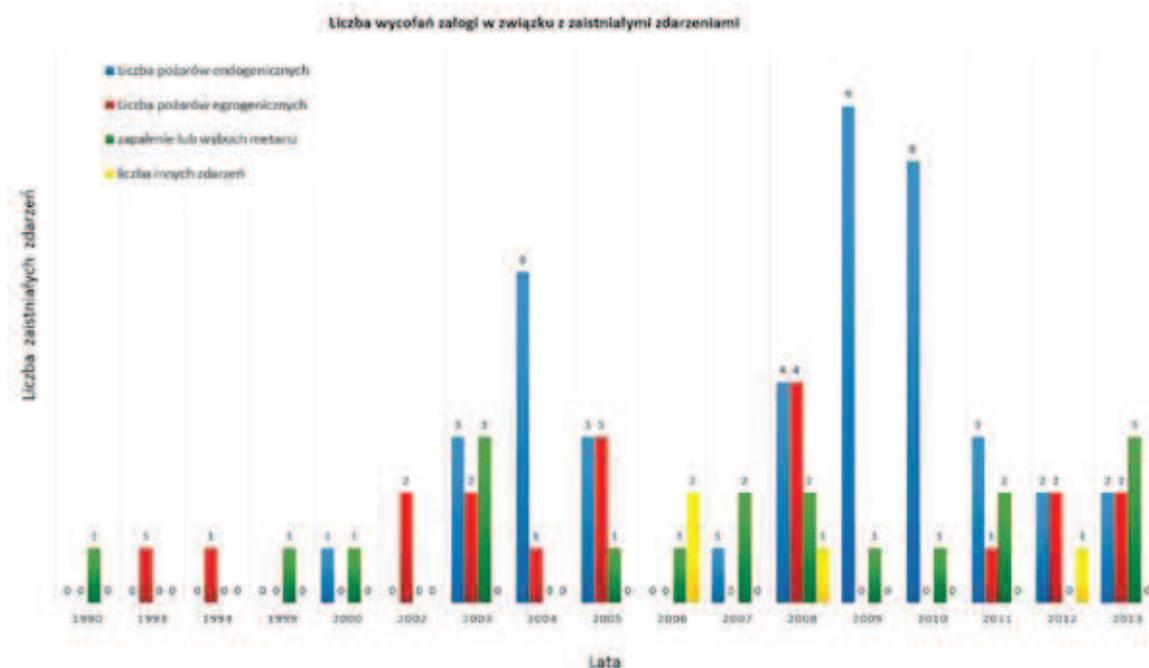
ROK 2013							
Lp.	data	Zakład górniczy	Rodzaj zdarzenia	Użycie aparatu	Wypadki	Okoliczności zdarzenia	Miejsce
1.	28.01.2013 r.	KWK Mureki-Staszic ruch Staszic	Zapalenie metanu	23 osoby bez użycia aparatów	-	Zapalenie metanu pod stropem ściany w pobliżu ociosu węglowego w rejonie sekcji obudowy zmechanizowanej 47-50	Ściana 2b-S, pokł., 510/III, poz. 900 m
2.	25.02.2013 r. godz. 21 ³⁰	KWK Rydułtowy-Anna	Zapalenie metanu	12 osób bez użycia aparatów	-	Zapalenie metanu w trakcie urabiania kombajnem chodnikowym w czole przodka skał stropowych w szczelinach pokładu węgla ugaszono za pomocą gaśnicy proszkowej	Chodnik ścianowy E1, pokł. 713/1-2, poz. 1000 m
3.	13.10.2013 r. godz. 15 ³⁷	ZG Sobieski	endogeniczny	30 osób bez użycia aparatów	-	Stężenia CO powyżej 80 ppm, dymy Koniec akcji: 22.10.2013 r. godz. 6 ²⁴	Przecinka transportowa 32, pokł. 207 poz. 500 m
4.	28.10.2013 r. godz. 11 ³⁵	KWK Pniówek	endogeniczny	15 osób bez użycia aparatów	-	Stężenia CO powyżej 48 ppm Koniec akcji: 01.11.2013 r. godz. 7 ⁴⁰	Ściana P-3 pokł.600/I, 601 poz. 1000 m
5.	19.11.2013 r. Godz. 20 ³⁵	KWK Sośnica-Makoszowy ruch Sośnica	egzogeniczny	4 osoby bez użycia aparatów	2 lekkie	Zapalenie metanu i pożar zaistniały w przekopie C-9 D-9 na poziomie 950 m, w rejonie tamy izolacyjnej nr II-349	Przekop łączący C9D9, pokł. 409/1, poz. 950 m
6.	13.12.2013 r. godz. 13 ³⁸	KWK Sośnica-Makoszowy ruch Sośnica	Zapalenie metanu i pożar	10 osób w tym 2 w aparatach	4 lekkie	Zapalenie metanu spowodowane samozagrzewaniem węgla w zrobach ściany I101	Chodnik nadścianowy I101, pokł 408/1, poz. 950 m

Tablica 1. Dane dotyczące wycofania załóg górniczych w 2013 r. [2]
Table 1. Data on evacuation of mining crew in 2013 [2]

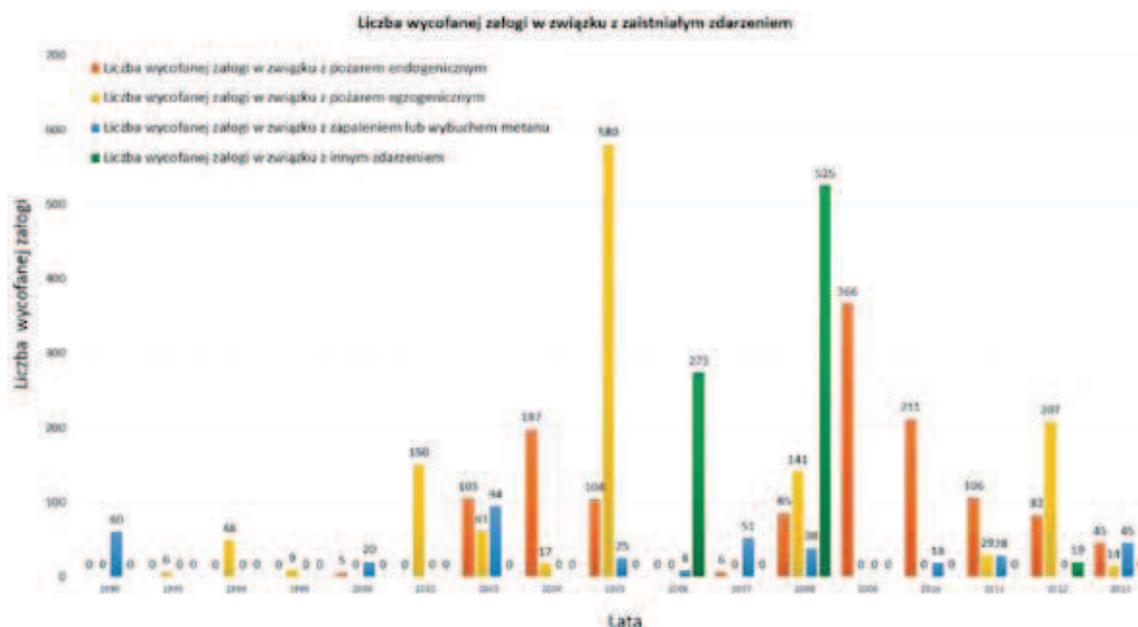
Jak wynika z zebranych danych największa liczba wycofań załogi miała miejsce w związku z zaistniałym pożarem endogenicznym (rys. 1.). W sumie na 83 zaistniałe niebezpieczne zdarzenia, w których wystąpiła konieczność wycofania załogi z zagrożonego miejsca, aż do 42 wycofań doprowadziło zagrożenie pożarem endogenicznym, 19 związanych było z zaistnieniem pożaru egzogenicznego, 19 – z zagrożeniem metanowym oraz 3 zdarzenia związane były z koniecznością awaryjnego wyłączenia wentylatorów głównego przewietrzania. Największa liczba zgłoszonych pożarów endogenicznych wystąpiła w latach 2009 i 2010 – w sumie 17.

Rysunek 2. przedstawia liczbę osób wycofanych w związku z wystąpieniem danego zagrożenia. Jak wynika z zebranych danych największa liczba wycofanej załogi związana

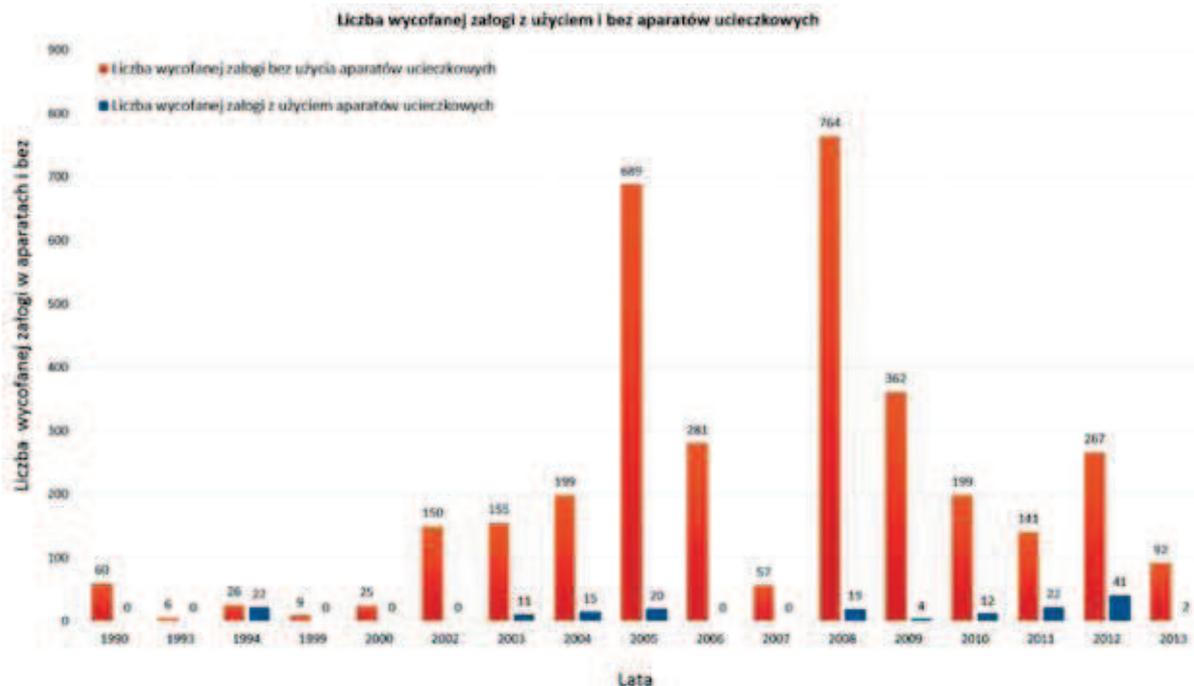
była z zaistnieniem pożarów (łącznie 2569 osób), z czego w przypadku pożarów endogenicznych było to 1307 osób a w przypadku pożarów egzogenicznych 1262 osoby. Przy wystąpieniu zagrożenia metanowego wycofano w sumie 352 osoby. Dla innych zdarzeń wycofanych zostało łącznie 817 osób, co związane było z dwukrotnym awaryjnym wyłączeniem wentylatorów głównego przewietrzania w KWK „Rydułtowy-Anna” i KWK „Sośnica-Makoszowy” oraz katastrofą budowlaną w KWK „Szczygłowice”. Jej skutkiem było zawalenie się szybu wentylacyjnego V. Ze względu na zaburzenie przewietrzania i powstanie wybuchowych nagromadzeń metanu w pierwszej fazie akcji ewakuowano całą załogę dołową kopalni „Szczygłowice” w liczbie 433 pracowników i część załogi kopalni „Knurów” w liczbie 92 pracowników.



Rys. 1. Liczba wycofań załogi w związku z zaistniałymi zdarzeniami niebezpiecznymi
Fig. 1. Number of evacuation cases due to the occurrence of hazardous events



Rys. 2. Liczba wycofanej załogi w związku z zaistniałymi zdarzeniami niebezpiecznymi
Fig. 2. Crew evacuated due to the occurrence of hazardous events

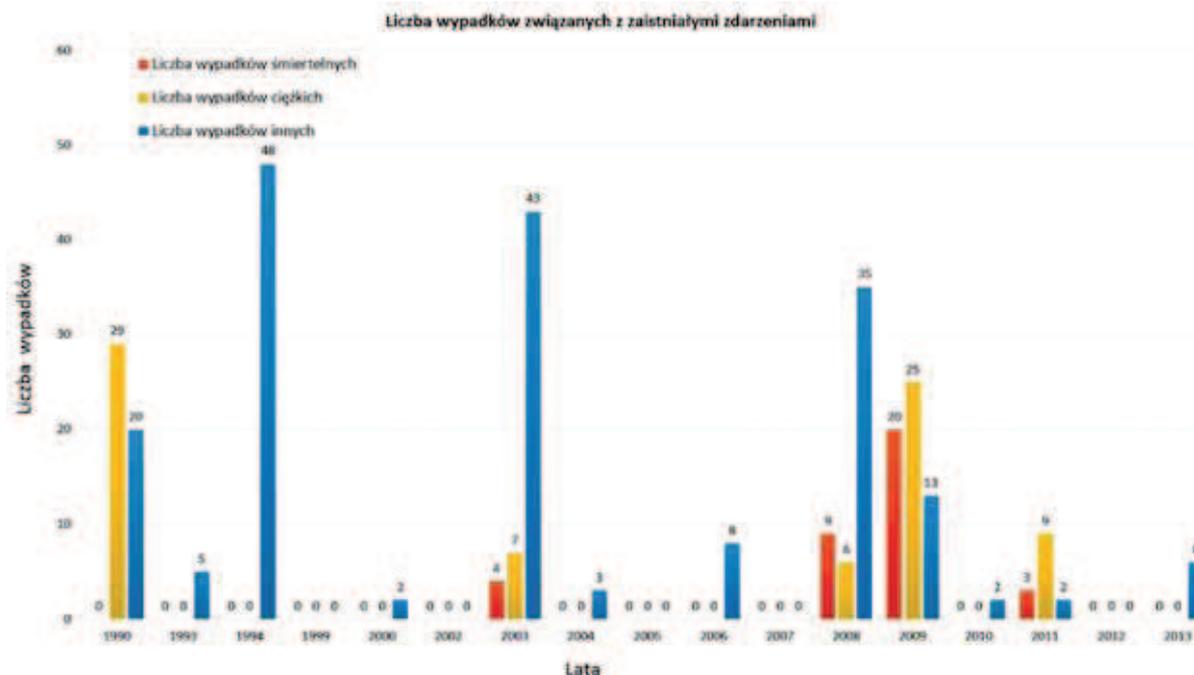


Rys. 3. Liczba wycofanej załogi, która użyła lub nie aparatów ucieczkowych
 Fig. 3. Evacuated crew who used and failed to use the rescue equipment

Rysunek 3 przedstawia liczbę wycofanej załogi, która w czasie ewakuacji drogą ucieczkową bądź użyła bądź nie aparatów ucieczkowych. Na 84 zaistniałe zdarzenia wycofało się łącznie 3778 osób załogi, z czego 3482 bez użycia aparatów ucieczkowych, a 166 z użyciem aparatów. Największa liczba wycofanej załogi bez aparatów ucieczkowych miała miejsce w roku 2008 – 764 osoby. Wpływ na tak dużą liczbę wycofanej załogi miała katastrofa budowlana w KWK „Szczygłowice”, o której wspomniano wcześniej. Wycofanie największej liczby osób w aparatach ucieczkowych miało miejsce w 2012 roku w KWK „Murcki-Staszic” ruch Staszic w związku z wypaleniem komory niskiego napięcia w transformatorze w upa-

dowej badawczej do poziomu 830 m pokł. 501, poz. 720 m. Na łączną liczbę 98 wycofanych osób aż 41 z nich wycofało się w aparatach ucieczkowych.

Rysunek 4. przedstawia liczbę wypadków wg ciężkości w związku z zaistnieniem zdarzeń niebezpiecznych. Największa liczba wypadków śmiertelnych wystąpiła w latach 2008 i 2009, gdzie w 2008 r. doszło do 9 wypadków śmiertelnych, natomiast w 2009 r. doszło do 20 wypadków śmiertelnych. W 2008 r. wypadki te zaistniały w związku z zapaleniem i wybuchem metanu w KWK „Mysłowice-Wesoła” ruch Wesoła oraz KWK „Borynia”, a w 2009 r. także w związku z wybuchem metanu w KWK „Wujek” Ruch Śląsk.



Rys. 4. Liczba wypadków związanych z zaistniałymi zdarzeniami niebezpiecznymi
 Fig. 4. Number of accidents due to the occurrence of hazardous events

3. Analiza przypadków wycofania załóg górniczych spowodowanych powstaniem niebezpiecznych zdarzeń w rejonach ścian

Pośród 84 zaistniałych zdarzeń, ponad połowa, tj. 46 zdarzeń miało miejsce w rejonach ścian. Najczęściej występującym zdarzeniem niebezpiecznym, w związku z którym dochodziło do ewakuacji załogi były pożary endogeniczne. Na 46 wszystkich zdarzeń, które wystąpiły w rejonach ścian aż 28 (rys. 5.) związanych było właśnie z tym zagrożeniem.

Choć pożary endogeniczne są z reguły zagrożeniem narastającym w dłuższym okresie, które obecnie monitoruje się na bieżąco, to pojawienie się podwyższonych stężeń CO, a nawet dymów pożarowych zmusza załogę do ewakuacji drogami ucieczkowymi.

W kilku przypadkach w następstwie pożaru endogenicznego dochodziło do zapalenia lub nawet wybuchu metanu w zrobach zawałowych i tym samym znacznie przyspieszało konieczność wszczęcia akcji przeciwpożarowej lub nawet ratunkowej. Najczęściej konieczność wycofania załogi w związku z wystąpieniem pożaru endogenicznego wystąpiła w latach 2009 i 2010. Warto zaznaczyć, że w przytoczonych latach nie wystąpiło żadne inne zagrożenie, które zmusiłoby załogę do ewakuacji.

Zagrożenie pożarami egzogenicznymi występuje najrzadziej. W analizowanym okresie 23 lat w rejonach ścian wystąpiło 6-krotnie. Należy zaznaczyć, że to właśnie pożar egzogeniczny ze względu na bardzo dużą dynamikę rozwoju i szybki przyrost objętościowy gazów i dymów pożarowych może bardzo utrudnić lub nawet uniemożliwić szybkie wycofanie ze względu na znaczne pogorszenie widoczności w wyrobiskach, którymi płyną dymy pożarowe.

Łącznie w analizowanym okresie z rejonów ścian wyrobiskami przyścianowymi w związku z zaistnieniem pożarów endogenicznych wycofano 875 (rys 6.) pracowników, gdzie dla porównania przy pożarach egzogenicznych ewakuowano

272 pracowników, a przy zagrożeniu metanowym 263 pracowników. Największa liczba wycofanej załogi wystąpiła w analogicznych latach 2009÷2010 – 434 osoby.

Rysunek 7. przedstawia liczbę wycofanej załogi z rejonów ścian z użyciem lub bez użycia aparatów ucieczkowych. Jak można zauważyć liczba wycofanych pracowników, którzy nie użyli aparatów ucieczkowych w analizowanym okresie wyniosła 1253. W tym samym czasie jedynie 52 osoby wycofując się drogami ucieczkowymi użyły aparatów ucieczkowych. Liczby te można połączyć z największą częstotliwością występowania zrobów endogenicznych, które występowały z reguły w zrobach zawałowych eksploatowanych ścian. Zagrożona załoga mogła więc wycofywać się chodnikami przyścianowymi pod prąd powietrza dopływającego do ściany (tzw. „świeżego”).

Rysunek 8 przedstawia liczbę wypadków zaistniałych w czasie wycofywania się załóg górniczych z rejonów ścian. Łącznie wystąpiło 36 wypadków śmiertelnych. Warto zauważyć, że wszystkie wypadki śmiertelne były spowodowane zapaleniem lub wybuchem metanu. W 2003 roku wystąpiły dwa zdarzenia:

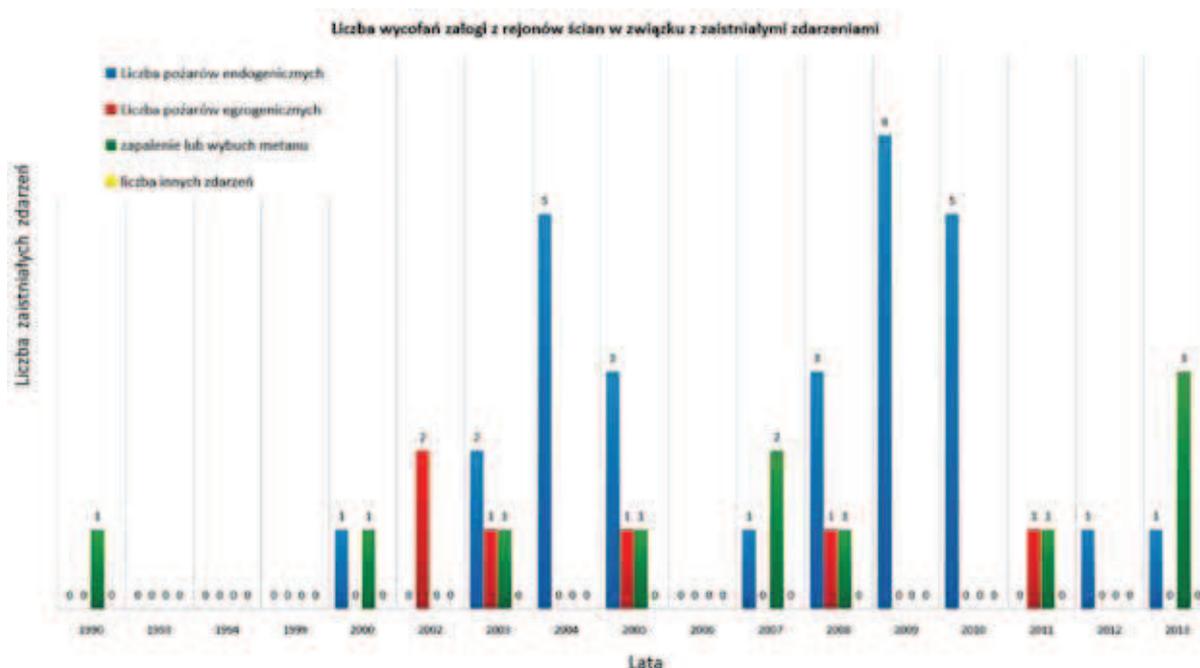
KWK „Brzeszcze” – w następstwie pożaru egzogenicznego nastąpiło zapalenie metanu wskutek czego doszło do 1 wypadku śmiertelnego,

KWK „Sośnica” – na skutek pożaru endogenicznego także nastąpiło zapalenie metanu, śmierć poniosło 3 pracowników.

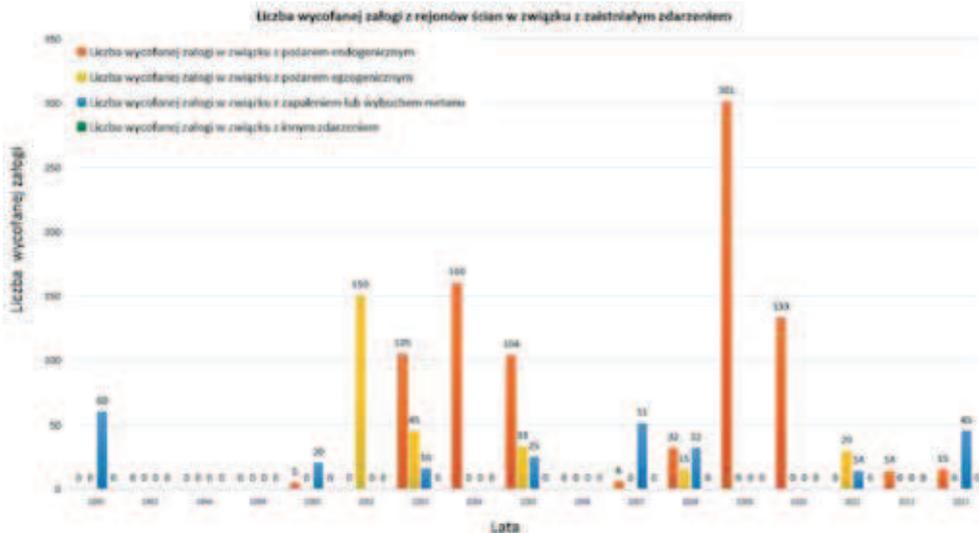
W 2008 roku także wystąpiły dwa zdarzenia – w związku z zapaleniem i wybuchem metanu w KWK „Borynia” śmierć poniosło 6 pracowników a w KWK „Mysłowice-Wesoła” na skutek pożaru endogenicznego doszło do zapalenia metanu i wybuchu pyłu węglowego, co było przyczyną 2 wypadków śmiertelnych (1 pracownik zginął podczas wybuchu, drugi zmarł w szpitalu na skutek odniesionych obrażeń).

W 2009 roku na skutek zapalenia i wybuchu metanu w KWK „Wujek” Ruch Śląsk śmierć poniosło 20 górników.

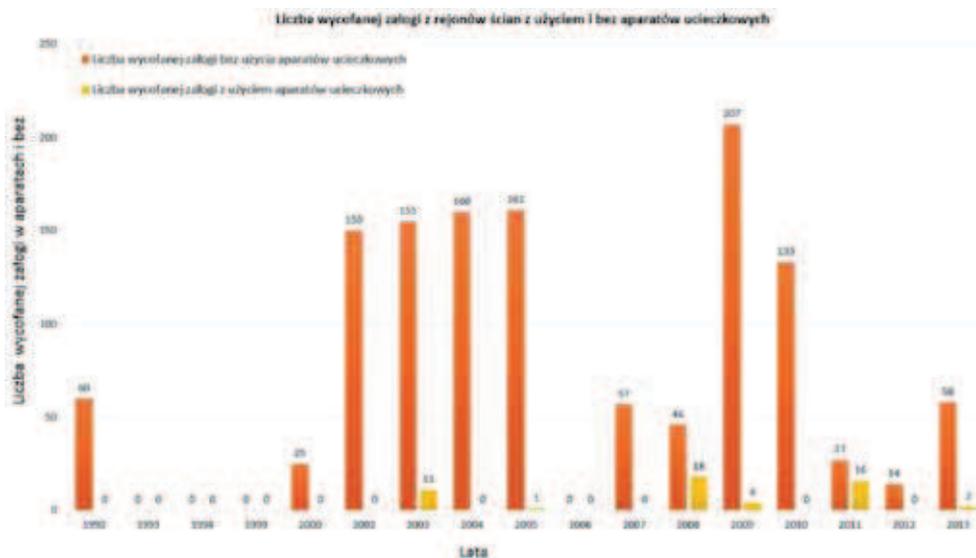
W 2011 r. w związku z zapaleniem metanu w KWK „Krupiński” śmierć poniosło 3 pracowników.



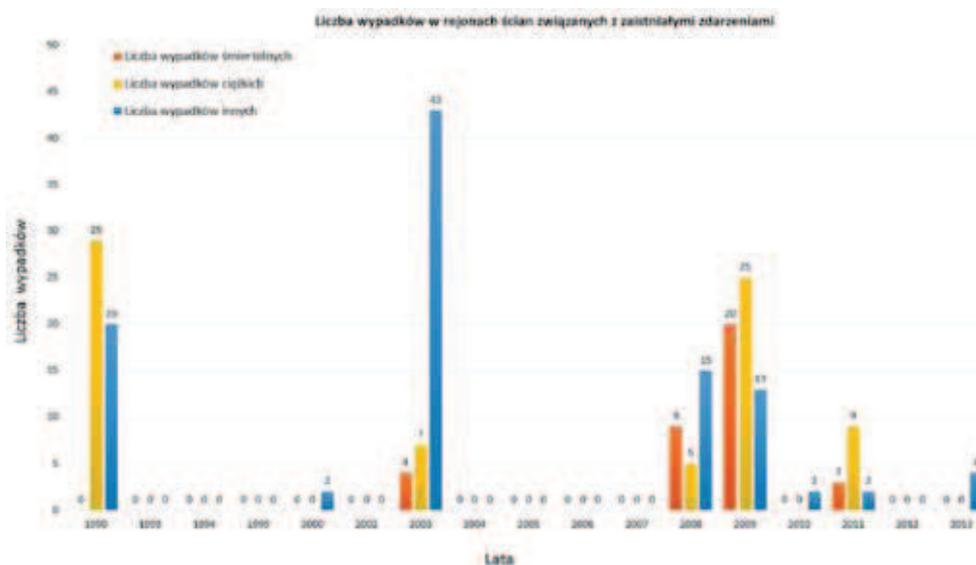
Rys. 5. Liczba wycofań załogi z rejonów ścian w związku z zaistniałymi zdarzeniami niebezpiecznymi
Fig. 5. Crew evacuated from the area of longwalls due to the occurrence of hazardous events



Rys. 6. Liczba wycofanej załogi w związku z zaistniałym zdarzeniem niebezpiecznym
 Fig. 6. Crew evacuated due to the occurrence of hazardous events



Rys. 7. Liczba wycofanej załogi z rejonów ścian, która użyła lub nie aparatów uciezkowych
 Fig. 7. Crew evacuated from the area of longwalls, who used and failed to use the rescue equipment



Rys. 8. Liczba wypadków w rejonach ścian związanych z zaistniałymi zdarzeniami niebezpiecznymi
 Fig. 8. Number of accidents in the area of longwalls due to the occurrence of hazardous events

4. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonej analizy dokumentacji powypadkowej w latach 1990÷2013 można zauważyć, że największa liczba zaistniałych niebezpiecznych zdarzeń, w których wystąpiła konieczność wycofania załogi z zagrożonego miejsca, związana była z wystąpieniem zagrożenia pożarem endogenicznym.

Największa liczba wycofanej załogi związana była z wystąpieniem pożaru (łącznie 2569 osób), z czego w przypadku pożarów endogenicznych było to 1307 osób a w przypadku pożarów egzogenicznych 1262 osoby.

Na 84 zaistniałe zdarzenia wycofało się łącznie 3778 osób załogi, z czego 3482 bez użycia aparatów ucieczkowych, a 166 z użyciem aparatów.

Wszystkie 36 wypadków śmiertelnych zaistniało w związku z zapaleniem i wybuchem metanu, zagrożeniem nagłym ograniczającym znacznie bądź wręcz uniemożliwiającym przeprowadzenie ewakuacji.

Spośród 84 zaistniałych zdarzeń, ponad połowa, tj. 46 zdarzeń miało miejsce w rejonach ścian.

Najczęściej występującymi zdarzeniami niebezpiecznymi, w związku z którymi dochodziło do ewakuacji załogi były pożary endogeniczne. Na 46 wszystkich zdarzeń, które wystąpiły w rejonach ścian aż 28 zdarzeń związanych było właśnie z tym zagrożeniem.

Użycie aparatów ucieczkowych w czasie wycofywania się z rejonów ścian eksploatacyjnych było niewielkie. Na 1305 ewakuujących się osób jedynie 52 użyły aparatów ucieczkowych. Wiązało się to z możliwością ewakuacji pod prąd powietrza dopływającego do rejonu ściany.

Wszystkie wypadki śmiertelne, które wystąpiły w rejonach ścian eksploatacyjnych zaistniały w związku z bądź zapaleniem bądź wybuchem metanu.

Literatura:

1. *Badura H.*: Drogi ewakuacyjne załogi ze stref zagrożenia pożarowego w kopalniach węgla kamiennego, Monografia nr 252, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
2. Dokumentacja powypadkowa związana z wycofaniem załóg górniczych drogami ucieczkowymi. Archiwum WUG, Katowice, 1990 – 2014.
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych, Dz.U. Nr 139, poz. 1169.
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 12 czerwca 2002 r. w sprawie ratownictwa górniczego (Dz.U. Nr 94 poz.838).
5. *Sulkowski J. i inni*: Badania prędkości poruszania się górników wyrobiskami podziemnymi symulującymi drogi ucieczkowe w czasie pożaru. Praca zbiorowa Instytutu Eksploatacji Złóż i Centralnej Stacji Ratownictwa Górniczego w Bytomiu. Gliwice-Bytom, (niepublikowana) 1993.
6. *Sulkowski J. i inni*: Badania oceny dróg ucieczkowych w kopalniach węgla. Praca zbiorowa Instytutu Eksploatacji Złóż, (niepublikowana) 1994.

Opracowanie zostało wykonane w ramach projektu badawczego nr 12 pt.: „Opracowanie systemów orientacji i sygnalizowania kierunku wycofania się załogi na drogach ucieczkowych w chodnikach przyścianowych” realizowanego w ramach Strategicznego Projektu Badawczego pt. „Poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w Warszawie na zlecenie Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach