



ZAGROŻENIE POŻAROWE

1. WSTĘP

W górnictwie, szczególnie w kopalniach węgla kamiennego, jednym z najczęściej występujących zagrożeń, wymagających niejednokrotnie prowadzenia długotrwałych akcji ratowniczych, są pożary podziemne. Związane jest to przede wszystkim ze specyfiką podziemnych wyrobisk górniczych, których ograniczona pojemność powoduje szybkie przekroczenie dopuszczalnej granicy koncentracji gazów szkodliwych dla zdrowia, może powodować groźne w danej sytuacji zmiany kierunków przepływu powietrza czy też ogranicza swobodę poruszania się ludzi, szczególnie w warunkach zadymienia. Podejmowane w wyniku pożarów akcje przeciwpożarowe powodują, w przypadku aktywnego gaszenia, częściowe wstrzymanie robót górniczych w części kopalni, a w przypadku pasywnego gaszenia zachodzi konieczność tamowania wyrobisk celem ich izolacji, w wyniku czego w polu pożarowym niejednokrotnie pozostaje bardzo znaczny majątek trwałe oraz zasoby węgla.

Przez pożar podziemny należy rozumieć wystąpienie w wyrobisku podziemnym otwartego ognia, tj. żarzącej lub palącej się płomieniem otwartym substancji, jak również utrzymywanie się w powietrzu kopalnianym dymów lub utrzymywanie się w przepływowym prądzie powietrza stężenia tlenu węgla powyżej 0,0026 %.

Pojawienie się w powietrzu kopalnianym dymów lub tlenków węgla w ilości powyżej 0,0026 % w wyniku stosowania dopuszczalnych procesów technologicznych (np. robót strzałowych, prac spawalniczych, pracy maszyn górniczych z napędem spalinowym lub wydzielania się tlenu węgla wskutek urabiania) nie podlega zgłoszeniu i rejestrowaniu jako pożar podziemny.

2. POŻARY ENDOGENICZNE

Pożary endogeniczne są następstwem samozapalenia się węgla wywołanego jego utlenianiem się w warunkach uniemożliwiających odprowadzenie ciepła utleniania.

Proces utleniania się węgla w zależności od jego rozdrobnienia może przebiegać w sposób niedostrzegalny, może objawiać się wydzielaniem się gazów lub wystąpić w postaci

otwartego ognia. Na intensywność utleniania się węgla mają głównie wpływ następujące czynniki:

- stopień rozdrobnienia węgla,
- zawartość w węglu wilgoci higroskopijnej, węgla pierwiastkowego i substancji mineralnych.

Rozkruszenie węgla sprzyja jego samozapaleniu się. Im większa jest bowiem powierzchnia węgla stykającego się z powietrzem, tym szybciej przebiega proces utleniania się i tym szybciej będzie się on rozszerzał. Ponadto węgiel pokruszony ma niższą temperaturę zapłonu i wskutek tego łatwiej może dojść do jego samozapalenia się. Nie bez znaczenia dla samozapalności węgla jest jego skład petrograficzny.

Pokłady węgla, w których występują w znacznej ilości składniki kruche, jak np. fuzyt i klaryt, łatwiej ulegają pokruszeniu, a w następstwie tego samozapaleniu.

Istotny wpływ na samozapalność węgla mają również zawartość wilgoci higroskopijnej i węgla pierwiastkowego. Wilgoć higroskopijna jest w tym przypadku czynnikiem ujemnym i w miarę wzrostu jej zawartości w węglu wzrasta jego samozapalność. Im zaś bardziej uwęglony jest węgiel, to znaczy im wyższą odznacza się on zawartością węgla pierwiastkowego, tym jego samozapalność jest mniejsza.

Samozapalność węgla zależy również od zawartości w nim popiołu. Stwierdzono, że substancja mineralna obniża samozapalność węgla w przybliżeniu proporcjonalnie do zawartości.

W powstawaniu pożarów endogenicznych ważną rolę odgrywa również system robót przygotowawczych i udostępniających oraz koncentracja wydobywania. W związku z tym w pokładach skłonnych do samozapalenia powinno się prowadzić roboty przygotowawcze w postaci chodników pojedynczych, a nie podwójnych. Filary oporowe między podwójnym chodnikiem ulegają bowiem zazwyczaj popękaniu, a powietrze przepływając przez te szczeliny z chodnika ze świeżym powietrzem do chodnika z powietrzem zużytym może doprowadzać do samozapalenia się węgla.

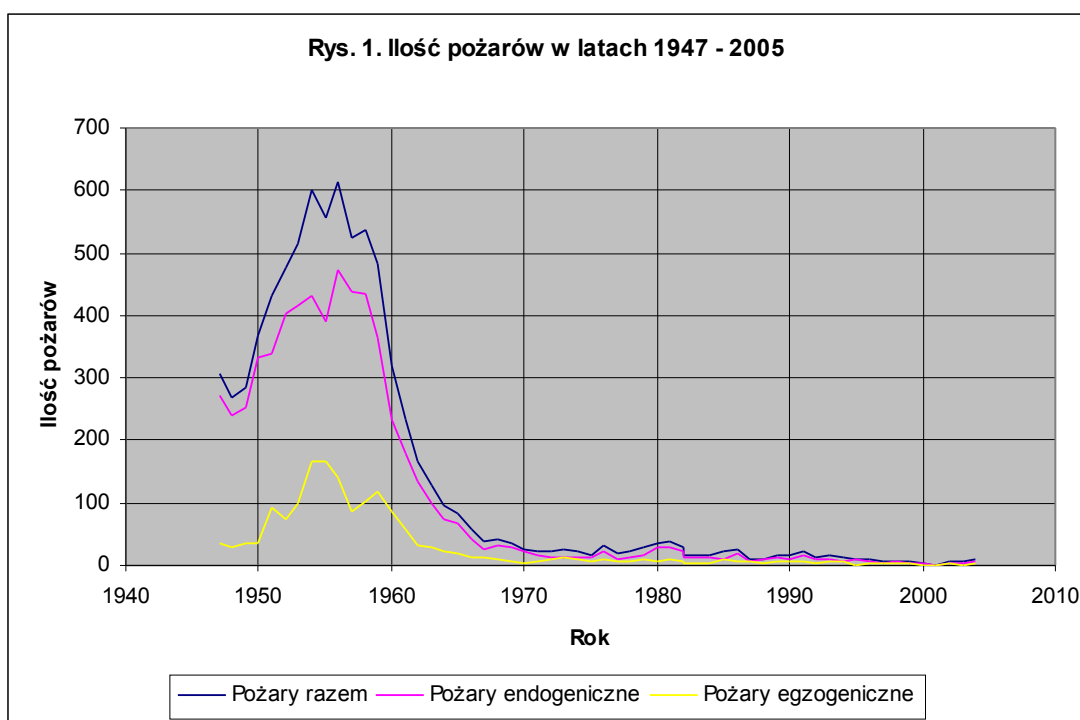
Jeśli chodzi o systemy wybierania, to ze względu na zapobieganie samozapaleniu się węgla korzystniejsze są systemy umożliwiające czyste wybieranie pokładów. Przy

ścianowym wybieraniu grubych pokładów warstwami i z zastosowaniem podsadzki hydraulicznej o możliwości powstawania pożarów endogenicznych decyduje w dużej mierze dokładność podsadzania.

Koncentracja wydobywania, wpływająca na szybsze wybranie określonych partii pokładu węgla jest również czynnikiem obniżającym możliwość powstawania pożarów endogenicznych.

Oznaczenie wskaźnika samozapalności węgla (zmodyfikowana metoda Olpińskiego) i obliczenie wskaźnika aktywacji wykonuje się według ustaleń ujętych w normie PN-93/G-04558, natomiast próbki węgla do badań samozapalności pobiera się na zasadach określonych normą PN-G-04039.

Jak można zauważyć na rys. 1. w latach 1947-1960 ilość pożarów endogenicznych i egzogenicznych w podziemnych kopalniach węgla kamiennego była bardzo duża; w latach pięćdziesiątych nawet ok. 600 pożarów w ciągu roku. Następnie można zaobserwować znaczny sukcesywny spadek ilości pożarów np. z ok. 300 pożarów w roku 1960 do ok. 30 w roku 1970. W okresie ostatnich 10 lat ich ilość nie przekroczyła 7 w ciągu roku, osiągając w roku 2001 wartość minimalną, tj. jeden pożar. W okresie ostatnich 10 i 5 lat w skali roku notowano średnio ok. czterech pożarów.

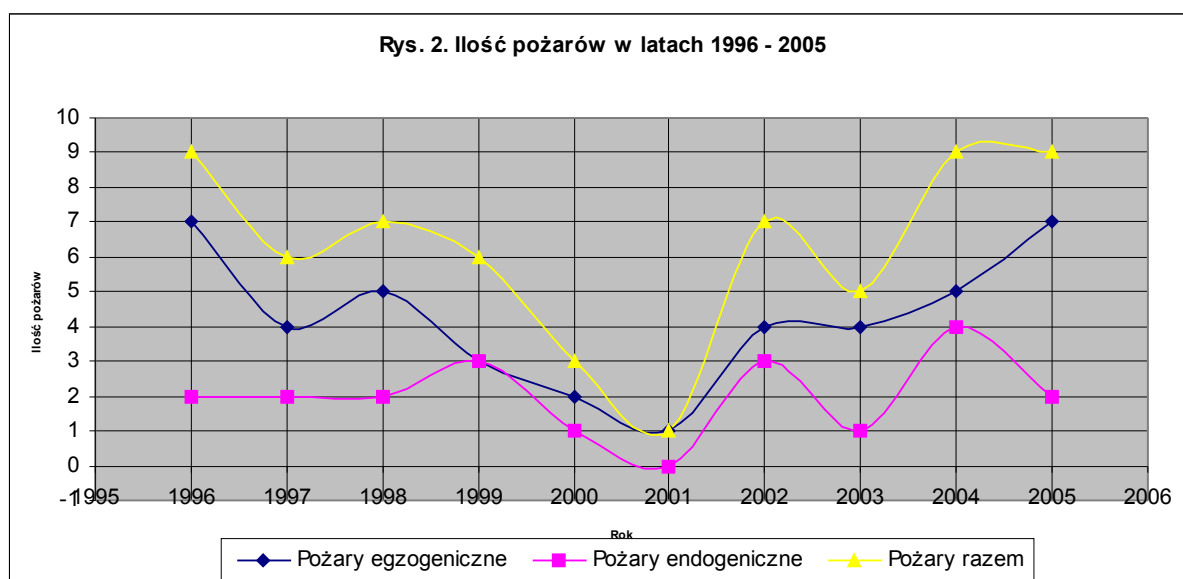


3. WYPADKI ŚMIERTELNE W WYNIKU POŻARÓW

W tabeli 1. ujęto pożary endogeniczne i egzogeniczne oraz wypadki śmiertelne zaistniałe w ich wyniku we wszystkich podziemnych zakładach górniczych w latach 1996-2005. Natomiast w tabeli 2. przedstawiono ilości zaistniałych pożarów w interwale ostatnich 10 lat, a na rys. 2. zależność ilości pożarów w funkcji czasu wraz z korelacją prostoliniową zdarzeń (linia trendu).

Tabela 1. Pożary endogeniczne i egzogeniczne oraz wypadki śmiertelne zaistniałe w ich wyniku w podziemnych zakładach górniczych w latach 1996 -2005

Lata 1996-2005	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Suma
Pożary endogeniczne w kop. węglowych	7	4	5	3	2	1	4	4	5	7	42
Pożary egzogeniczne w kop. węglowych	2	2	2	3	1	0	3	1	4	2	20
Razem:	9	6	7	6	3	1	7	5	9	9	62
Pożary w kopalniach rud miedzi	4	0	2	2	0	2	0	3	5	6	24
Pożary w innych zakładach górniczych	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wypadki śmiertelne	0	0	0	0	1	0	4	3	0	0	8



W ostatniej dekadzie ilość pożarów endogenicznych i egzogenicznych rośnie. Od roku 1996 do 2001 notowano sukcesywny spadek ilości pożarów (z 9 do 1). Ich ilość w latach 2001 - 2005 ustabilizowała się na poziomie średnio 4 pożary w ciągu roku.

4. POŻARY W 2005 R.

Dane odnośnie pożarów w 2005 r. we wszystkich zakładach górniczych eksploatujących węgiel kamienny ujęto w tabeli 2.

Tabela 2.

lp.	Kopalnie węgla kamiennego	Data i godzina zaistnienia pożaru	Typ pożaru	Załoga		Miejsce pożaru	Sposób zwalczania pożaru i data zakończenia akcji
				zagrożona	związany z użyciem		
1	„Katowice – Kleofas”	14.01. godz. 7 ¹⁵	ENDO	-	-	Zroby pokładu 501	Uszczelnienie tam izolacyjnych 31.01. godz. 6 ³⁰
2	„Wesola”	28.01. godz. 11 ⁰⁵	ENDO	-	-	Zroby ściany 24 w pokł. 501	Zaizolowanie rejonu ściany, podawanie gazów inertnych 2.03. godz. 10 ⁰⁰
3	„Bielszowice”	12.02. godz. 1 ⁵⁷	ENDO	54	-	Zroby ściany 780a w pokł. 502	Zaizolowanie rejonu ściany 15.02. godz. 15 ⁰⁵
4	„Mysłowice”	13.02. godz. 14 ³⁰	ENDO	-	-	Zroby ściany 401g w pokł. 510	Zaizolowanie rejonu ściany 16.02. godz. 8 ⁰⁰
5	„Sośnica”	17.05. godz. 20 ²⁸	EGZO	33	1	Zapalenie metanu i pożar w rejonie ściany 6C8w w pokł. 408/2	Zaizolowanie rejonu ściany, podawanie gazów inertnych 24.05. godz. 6 ¹⁵
6	„Polska - Wirek”	14.07. godz. 14 ⁴⁵	EGZO	5	5	Awaria sprężarki śrubowej w przekopie wschodnim z pokł. 510 na poz. 525m	Ugaszono pożar przy użyciu gaśnic i wody Akcja trwała ok. 15 min.
7	„SILTECH”	9.09. godz. 19 ¹⁵	ENDO	-	-	Zroby pokł. 509 w rejonie chodników eksploatacyjnych	Podsadzenie chodnika eksploatacyjnego podsadzką i wodą 14.09. godz. 4 ¹⁷
8	„Polska-Wirek”	10.09. godz. 1 ⁵⁷	ENDO	3	-	Zroby ściany 8b w pokł. 510	Zaizolowanie rejonu ściany, podawanie gazów inertnych 12.09. godz. 7 ⁰⁴
9	„Budryk”	28.11. godz. 11 ⁴⁶	ENDO	47	-	Zroby ściany Cz-5 w pokł. 358/1	Zaizolowano rejon ściany 7.12. godz. 12 ⁴⁰

Pożary zaistniałe w 2005 r., które miały miejsce w zakładach górniczych eksploatujących rudy miedzi zestawiono w tabeli 3:

Tabela 3.

Lp.	Kopalnie rud miedzi	Data i godzina zaistnienia pożaru	Typ pożaru	Załoga		Miejsce pożaru	Sposób zwalczenia pożaru i data zakończenia akcji
				zagrożona	aparaty i wycofana z użyciem		
1	„Rudna”	22.03. godz. 20 ⁴⁵	EGZO	-	-	Wóz odstawczy CB-4PLCK	Ugaszony aktywnie <i>Akcja trwała 5min</i>
2	„Rudna”	31.07. godz. 10 ²⁴	EGZO	16	1	Ładowarka LKP - 0801	Ugaszony aktywnie 31.07. godz. 14 ⁰⁴
3	„Rudna”	23.10. godz. 20 ⁴⁵	EGZO	81	6	Zwarcie na kablu 6kv w rejonie tunelu kablowego i komory pomp	Samougaszenie 24.10. godz. 00 ⁰⁴
4	„Polkowice – Sierszowice”	26.10 godz. 13 ⁰⁰	EGZO	59	-	Przenośnik taśmowy	Ugaszony aktywnie 26.10. godz. 15 ²⁷
5	„Rudna”	26.10. godz. 20 ⁴⁵	EGZO	18	-	Ładowarka LKP -0805	Ugaszony aktywnie 26.10. godz. 16 ²⁶
6	„Polkowice – Sierszowice”	2.12. godz. 3 ²⁵	EGZO	25	-	Przenośnik taśmowy	Ugaszony aktywnie 2.12. godz. 3 ³⁰

W 2005r . zanotowano 15 pożarów: dziewięć w zakładach górniczych eksploatujących węgiel kamienny i sześć w zakładach górniczych eksploatujących rudy miedzi. W kopalniach eksploatujących inne kopaliny nie odnotowano pożarów.

Podczas akcji ratowniczych przeciwpożarowych w kopalniach węgla kamiennego pogotowie specjalistyczne pomiarowe Centralnej Stacji Ratownictwa Górniczego S.A. z Bytomia prowadziło bieżącą analizę stężeń gazów pożarowych ze zdalnie pobieranych próbek powietrza oraz ocenę stopnia ich wybuchowości. W sztabie akcji każdorazowo przebywał specjalista z CSRG S.A. lub z jej oddziału terenowego.

Podczas prowadzonych akcji nie odnotowano żadnego wypadku.

5. POŻARY ENDOGENICZNE W KOPALNIACH WĘGLA KAMIENNEGO W ZALEŻNOŚCI OD MIEJSCA I GŁĘBOKOŚCI ICH POWSTANIA

W tabeli 4 zestawiono ilości pożarów w latach 1996 – 2005 w zależności od rejonu i głębokości.

Tabela 4.

Rok Rejon	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ściana z zawalem stropu	2	2	2	0	1	1	2	4	5	6
Ściana z podszkłą hydrauliczną	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Wzrobiska korytarzowe	4	1	2	3	1	0	2	0	0	1
Głębokość miejsca pożaru do 500m	2	1	1	-	-	-	2	-	1	1
Głębokość miejsca pożaru poniżej 500m	5	3	4	3	2	1	2	4	4	6
Razem:	7	4	5	3	2	1	4	4	5	7

W kopalniach węgla kamiennego pożary mają miejsce przeważnie w zrobach ścian prowadzonych z zawalem skał stropowych. Od 1999 roku nie zaistniał ani jeden pożar w rejonach ścian, gdzie stosuje się podszkłę hydrauliczną. W wzrobiskach korytarzowych pożary występują sporadycznie. Do głębokości do 500m zaistniało 8 pożarów, a 34 poniżej.

6. POŻARY W ZALEŻNOŚCI OD SKŁONNOŚCI WĘGLA DO SAMOZAPALENIA

Ilość pożarów endogenicznych w zależności od stopnia samozapalenia węgla ujęto w tabeli 5.

Tabela 5.

Grupa samozapalności węgla	2001	2002	2003	2004	2005	Razem:
I	0	0	0	1	0	1
II	0	1	1	2	4	8
III	1	0	1	0	3	5
IV	0	1	1	1	0	3
V	0	2	1	1	0	4
Razem:	1	4	4	5	7	21

Z analizy danych ujętych w tabeli 5. wynika, że w latach 2001 - 2005 spośród 21 pożarów endogenicznych 14 pożarów miało miejsce w pokładach węgla o małej i średniej skłonności

do samozapalenia (I, II i III grupa samozapalności). Pozostałe siedem pożarów powstało w pokładach węgla zaliczonych do IV i V grupy samozapalności.

7. POŻARY ENDOGENICZNE W ZALEŻNOŚCI OD POKŁADU WĘGLA

W tabeli 6. zestawiono zaistniałe pożary w zależności od pokładu węgla.

Tabela 6.

Rok	Pokłady węgla grupy „400”	Pokłady węgla grupy „500”	Pokłady węgla innych grup	Razem:
1996	401/1; 404/4; 405; 411; 419/1		301; 620	7
1997	406/1	502; 510	uskok	4
1998	405/1	501; 504/2; 510	703/1-2	5
1999		(2x510)	713/1-2	3
2000	412/2	510		2
2001	405/3			1
2002		504; 507; 510	207	4
2003	(2x405/2)	(2x510)		4
2004	405/1; 417/1	(2x510)	118	5
2005		(2x510); (2x501); 502; 509	358/1	7
Razem:	13	21	8	42

W ostatnim dziesięcioleciu na 42 pożary najczęściej zaistniało ich w pokładach węgla grupy 500 tj. 21. W pokładach grupy 400 zaistniało 16 pożarów.

8. SYSTEMY CO-METRII

Ilości zaistniałych pożarów endogenicznych zasygnalizowanych CO-metrią automatyczną w kopalniach węgla kamiennego przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7.

Rok	Liczba pożarów w wyrobiskach podziemnych		Liczba pożarów zasygnalizowanych CO-metrią lub innym miernikiem
	ogółem	endogeniczne	
1996	9	7	1
1997	6	4	3
1998	7	5	4
1999	6	3	2
2000	3	2	2
2001	1	1	0
2002	7	4	3
2003	5	4	1

2004	7	5	4
2005	9	7	3

Stosowanie CO-metrii automatycznej w kopalniach zwiększyło efektywność wykrywania pożarów. Wczesne, zasygnalizowane objawy pożarów umożliwiają bezpieczne wycofanie załogi i szybszą likwidację pożarów często w sposób aktywny, niejednokrotnie bez konieczności tamowania wyrobisk.

9. WYPADKOWOŚĆ ZWIĄZANA Z POŻARAMI

Wypadki pracowników będące skutkiem pożaru podziemnego w kopalniach węgla kamiennego w okresie ostatnich pięciu lat ujęto w tabeli 8.

Tabela 8.

Rok	Wypadki śmiertelne	Wypadki inne
2001	0	0
2002	4	19
2003	3	42
2004	0	0
2005	0	0
Razem:	7	61

W ciągu pięciu ostatnich lat podczas pożarów podziemnych miało miejsce siedem wypadków śmiertelnych oraz 61 wypadków ciężkich i lekkich.

10. POŻARY EGZOGENICZNE

Do najczęstszych przyczyn tego rodzaju pożarów należy wadliwe działanie urządzeń mechanicznych. Przyczyna ta występuje zazwyczaj w formie tarcia powstającego wskutek nieprawidłowo zabudowanych, nienależycie eksploatowanych lub uszkodzonych maszyn. Jako przykład można by podać: tarcie taśmy przenośnikowej o obudowę lub zwały urobku, który spadł z przenośnika, tarcie taśmy o bębny w czasie poślizgu wywołanego przeciążeniem przenośnika oraz tarcie taśmy o unieruchomione krążniki.

Wadliwe działanie urządzeń energetycznych jako przyczyna pożarów występuje najczęściej z powodu wadliwego wykonania lub uszkodzenia instalacji elektrycznych, tj. kabli, wyłączników, transformatorów itp. Do tej grupy przyczyn należy również przeciążenie urządzeń elektrycznych powodujące nadmierne ich grzanie się, a w dalszej konsekwencji zapalenie się izolacji, smarów, olejów lub palnych materiałów znajdujących się w pobliżu.

W wyniku uszkodzeń części elektrycznych powstają zwarcia w sieci, co z kolei powoduje zapalenie izolacji przewodu, zaś w dalszej konsekwencji zapalenie się materiałów palnych. Szczególnie groźne są pożary kabli elektrycznych zainstalowanych w szybach wdechowych oraz chodnikach, którymi płynie główny prąd powietrza. Uszkodzenie kabli szybowych występuje najczęściej przez spadające przedmioty oraz przez wystające z klatki wozy lub materiały w przypadkach niedostatecznego ich unieruchomienia.

Wśród innych przyczyn pożarów egzogenicznych należy wymienić następujące:

- Zapalenia i wybuchy metanu i pyłu węglowego powodujące niejednokrotnie pożary o bardzo szerokim zasięgu i trudne do ugaszenia ze względu na zniszczenie i zagazowanie wyrobisk. Okoliczności sprzyjające tego rodzaju pożarom to przede wszystkim nieprawidłowo wykonywane roboty strzałowe (niedostateczna przybitka), niedostateczne opylanie lub zraszanie przodku itp.
- Podpalanie będące następstwem nieostrożnego obchodzenia się z otwartym światłem albo płomieniem - np. przy spawaniu lub cięciu metali.

Pożary egzogeniczne powstają zazwyczaj w miejscach łatwo dostępnych i uczęszczanych. Należą do nich zarówno przodki górnicze, jak również wyrobiska pozaprzodkowe, w tym głównie chodniki, szyby i szybiki oraz wyrobiska komorowe przeznaczone dla warsztatów naprawczych, zajezdni lokomotyw, składowania materiałów, a także dla zainstalowania w nich rozdzielni transformatorów oraz innych maszyn i urządzeń energomechanicznych.

10.1. POŻARY EGZOGENICZNE W KOPALNIACH RUD MIEDZI W KGHM „POLSKA MIEDŹ” S.A.

W ujęciu tabelarycznym przedstawiono ilość pożarów w okresie 1996 – 2005 r. (Tabela 9).

Tabela 9

Przyczyna	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Razem
Elektryczna	0	0	0	1	0	0	0	3	2	1	7
Mechaniczna	2	0	1	0	0	2	0	0	2	5	12
Zaproszenie ognia	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	5
Razem:	4	0	2	2	0	2	0	3	5	6	24

W ostatnim dziesięcioleciu wzrasta ilość pożarów. Na całkowitą ich ilość 24 aż sześć pożarów przypada na 2005 r.

10.2. POŻARY EGZOGENICZNE W KOPALNIACH WĘGLOWYCH I INNYCH

W ujęciu tabelarycznym przedstawiono ilość pożarów w okresie 1996 – 2005r. (tabela 10.).

Tabela 10.

Lata 1995-2004	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Suma
Pożary egzogeniczne w kop. węglowych	2	2	2	3	1	0	3	1	4	2	20
Pożary w kopalniach rud miedzi	4	0	2	2	0	2	0	3	5	6	24
Pożary w innych zakładach górniczych	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

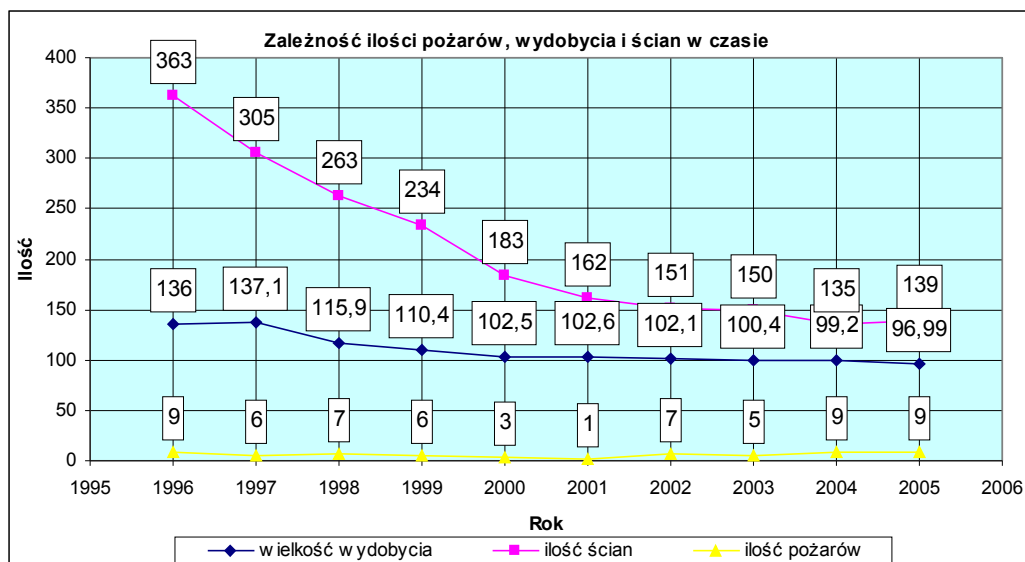
10. POŻARY W ZALEŻNOŚCI OD ILOŚCI PROWADZONYCH ROBÓT EKSPLOATACYJNYCH I WYDOBYCIA

W tabeli 11. zestawiono dane dotyczące ilość zaistniałych pożarów na tle wydobywania i ilości czynnych ścian na koniec każdego roku, co przedstawiono również graficznie na rys. 3.

Tabela 11.

Rok	Wydobycie węgla (mln ton)	Ogólna ilość ścian	Ściany zawalowe	Ściany podsadzkowe	Ilość pożarów ogółem/w rejonach eksploatacji
1996	136,0	363	278	85	9/3
1997	137,1	305	244	61	6/3
1998	115,9	263	218	45	7/3
1999	110,4	234	203	31	6/0
2000	102,5	183	167	16	3/1
2001	102,6	162	152	10	1/1
2002	102,1	151	142	9	7/2
2003	100,4	150	142	8	5/4
2004	99,2	135	127	8	7/5
2005	96,99	139	131	8	9/6

Rys. 3.



W kopalniach podziemnych w okresie 1996- 2005 miało miejsce 86 pożarów, w tym;

- 62 w kopalniach węgla kamiennego,
- 24 w kopalniach rud miedzi.

Na skutek samozapalenia węgla zaistniały 42 pożary. Najwięcej 28 pożarów endogenicznych zaistniało w ścianach, w tym w 25 prowadzonych z zawałem stropu, a trzy z podsadzką. W wyrobiskach korytarzowych zanotowano 14 pożarów.

W roku 2005 w kopalniach węgla kamiennego powstały dwa pożary na skutek przyczyn zewnętrznych (egzogenicznych) oraz siedem pożarów endogenicznych. W ostatnim dziesięcioleciu w następstwie pożarów doszło do siedmiu wypadków śmiertelnych.