

Zagrozenie pożarowe w polskich kopalniach węgla kamiennego w okresie od 1996 do 2022 r.

Data wpłynięcia do Redakcji: 04/2024
Data akceptacji przez Redakcję do publikacji: 05/2024

2024, volume 13, issue 2, pp. 49-57

Henryk Badura
Emerytowany profesor Politechniki Śląskiej
Poland



Streszczenie: W artykule przeanalizowano liczebność pożarów endogenicznych i egzogenicznych w polskich kopalniach węgla kamiennego w latach od 1999 do 2022. Podstawą do analizy były raporty o stanie zagrożenia pożarowego w kopalniach, opracowane w Głównym Instytucie Górnictwa w Katowicach, które powstały na podstawie materiałów Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach oraz prac dotyczących statystyki pożarowej i przeprowadzonych badań w GIG. Stwierdzono tendencję wzrostową liczebności zarówno pożarów endogenicznych jak i egzogenicznych.

Słowa kluczowe: pożary endogeniczne, pożary egzogeniczne, miary zagrożenia pożarowego

DEFINICJA ZAGROŻENIA POŻAROWEGO

Według „Wytycznych organizacji służby przeciwpożarowej oraz środków do zapobiegania pożarom i ich zwalczania w podziemnych kopalniach węgla” wydanych przez Ministerstwo Górnictwa i Energetyki w 1974 r., przez pożar podziemny należy rozumieć wystąpienie w wyrobisku podziemnym otwartego ognia tj. żarzącej się lub palącej się płomieniem dowolnej substancji, jak również pojawienie się w powietrzu kopalnianym dymów lub tlenku węgla w ilości 0,002% i powyżej. Obecnie obowiązuje następująca definicja: Przez pożar podziemny rozumie się wystąpienie w wyrobisku podziemnym otwartego ognia, żarzącej lub palącej się płomieniem otwartym substancji, a także stwierdzenie w powietrzu kopalnianym dymów lub ilości tlenku węgla w rejonowym prądzie powietrza większej niż 25 dcm³/min.

Pojawienie się tlenku węgla w ilości większej niż 25 dcm³/min., powstałej w wyniku stosowania dopuszczalnych procesów technologicznych np. robót strzelniczych, cięcia, spawania lub lutowania metali, stosowania maszyn górniczych z napędem spalinowym oraz w czasie zamierzonego zacieśniania lub likwidacji pola pożarowego, nie podlegają zgłoszeniu i rejestrowaniu jako pożar podziemny.

MIARY ZAGROŻENIA POŻAROWEGO

Stosowanymi w polskim górnictwie węglowym miarami zagrożenia pożarowego są:

- wskaźnik pożarowości,
- wskaźnik samozapalności węgla.

Wskaźnik pożarowości jest określany wzorem

$$W = \frac{L}{T}$$

gdzie:

L - liczba pożarów w roku,

T - wydobywanie węgla netto w mln Mg w roku.

Ocenę skłonności węgla do samozapalenia stanowi wskaźnik samozapalności węgla S_z^{af} .

Wskaźnik samozapalności S_z^a charakteryzuje szybkość wzrostu temperatury węgla pod wpływem tlenu zawartego w powietrzu w określonych warunkach pomiaru. Wskaźnik ten jest wyrażany w $^{\circ}C/min$. Wskaźnik S_z^a charakteryzuje skłonność do samozapalenia się węgla w miejscu pobrania próby. W celu scharakteryzowania samozapalności węgla w pokładzie stosowany jest wskaźnik S_z^{af} , stanowiący przeliczenie wskaźnika S_z^a na węgiel bezpopiołowy. Z powyższego wynika, że posługując się wskaźnikiem S_z^{af} zakłada się jednorodność substancji węglowej w pokładzie na znacznych obszarach.

Zgodnie z normą branżową BN-82/0501-05 „Węgiel kamienny. Oznaczenie wskaźnika samozapalności” wprowadzono cztery grupy samozapalności, w zależności od przedziału wartości wskaźnika samozapalności (tabela 1)

Tabela 1 Grupy samozapalności węgla

| Grupa samozapalności węgla | Wskaźnik samozapalności węgla S_z^{af} , $^{\circ}C/min$ | Skłonność węgla do samozapalenia |
|----------------------------|--|----------------------------------|
| I | do 80 | mała |
| II | 81 do 100 | średnia |
| III | 101 do 120 | duża |
| IV | powyżej 120 | bardzo duża |

Źródło: norma BN/82/0501-05

Tabela 2 Grupy samozapalności węgla

| Wskaźnik samozapalności S_z^a , $^{\circ}C/min$ | Energia aktywacji węgla A, kJ/mol | Grupa samozapalności | Ocena skłonności węgla do samozapalenia |
|---|-----------------------------------|----------------------|---|
| Do 80 | powyżej 67 | I | bardzo mała skłonność |
| | od 46 do 67 | II | mała skłonność |
| | poniżej 46 | III | średnia skłonność |
| Powyżej 80 do 100 | IV | | |
| Powyżej 100 do 120 | powyżej 34 | V | bardzo duża skłonność |
| | poniżej lub równe 34 | | |
| Powyżej 120 | nie normalizuje się | | |

Źródło: PN-G-04558:1993. „Węgiel kamienny. Oznaczanie wskaźnika samozapalności”

Powyższa kwalifikacja została uściślona i w 1993 roku, do oceny samozapalności węgla, wprowadzono normę PN-G-04558:1993 zatytułowaną „Węgiel kamienny. Oznaczanie wskaźnika samozapalności”, która obecnie obowiązuje (tabela 2).

Badania wykonane przez pracowników Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach wykazały, że wartości wskaźnika samozapalności Szaf oznaczone dla polskich węgla mieszczą się w granicach od 8 0C/min do 207 0C/min. Oczywiście podane granice mogą ulec zmianie w toku dalszych badań.

ZAGROŻENIA POŻAROWE W OKRESIE OD 1996 R DO 2022 R

W analizowanym okresie od 1996 r do 2022 r. w polskim górnictwie węglowym zaistniało 187 pożarów, w tym 51 egzogenicznych i 136 endogenicznych. Dane dotyczące liczby pożarów przedstawiono w tabeli 3.

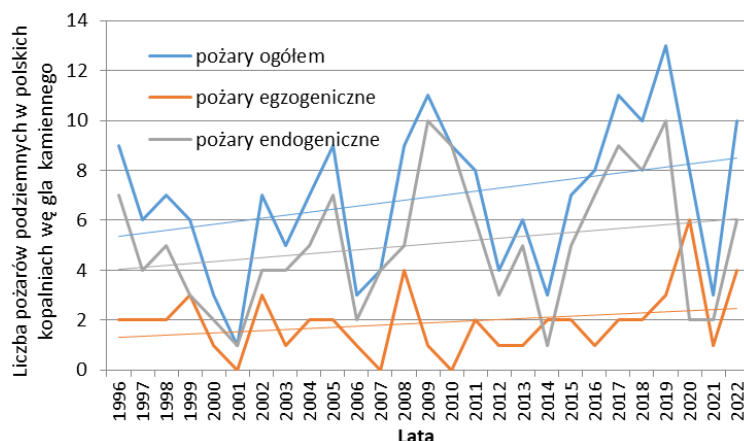
Tabela 3 Liczby pożarów w okresie od 1996 r do 2022 r

| Rok | Pożary ogółem | Pożary egzogeniczne | Pożary endogeniczne | Rok | Pożary ogółem | Pożary egzogeniczne | Pożary endogeniczne |
|------|---------------|---------------------|---------------------|-------|---------------|---------------------|---------------------|
| 1996 | 9 | 2 | 7 | 1997 | 6 | 2 | 4 |
| 1998 | 7 | 2 | 5 | 1999 | 6 | 3 | 3 |
| 2000 | 3 | 1 | 2 | 2001 | 1 | 0 | 1 |
| 2002 | 7 | 3 | 4 | 2003 | 5 | 1 | 4 |
| 2004 | 7 | 2 | 5 | 2005 | 9 | 2 | 7 |
| 2006 | 3 | 1 | 2 | 2007 | 4 | 0 | 4 |
| 2008 | 9 | 4 | 5 | 2009 | 11 | 1 | 10 |
| 2010 | 9 | 0 | 9 | 2011 | 8 | 2 | 6 |
| 2012 | 4 | 1 | 3 | 2013 | 6 | 1 | 5 |
| 2014 | 3 | 2 | 1 | 2015 | 6 | 2 | 4 |
| 2016 | 8 | 1 | 7 | 2017 | 11 | 2 | 9 |
| 2018 | 10 | 2 | 8 | 2019 | 13 | 3 | 10 |
| 2020 | 8 | 6 | 2 | 2021 | 3 | 1 | 2 |
| 2022 | 10 | 4 | 6 | Razem | 186 | 51 | 135 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Raportów rocznych o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego” z lat 2005-2022. [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20].

Najniższa liczba pożarów miała miejsce w 2001 r., zanotowano tylko 1 pożar – pożar endogeniczny. Najwięcej pożarów zanotowano w roku 2019, przy czym ogólna liczba pożarów wynosiła 13, w tym endogenicznych 10 i 3 egzogeniczne. Najwięcej, 6 pożarów egzogenicznych wystąpiło w 2020 r. Najwięcej, 10 pożarów endogenicznych wystąpiło w latach 2009 i 2019 r. Pożarów egzogenicznych nie zanotowano w 3 latach – 2001, 2007 i 2010.

Na rysunku 1 przedstawiono kształtowanie się liczb pożarów w latach 1996-2022. Najwyższa linia (niebieska) dotyczy pożarów ogółem, niższa (zielona) pożarów endogenicznych a najniższa (czerwona) – pożarów egzogenicznych. Na rysunku przedstawiono również linie trendu, których równania podano poniżej rysunku 1.

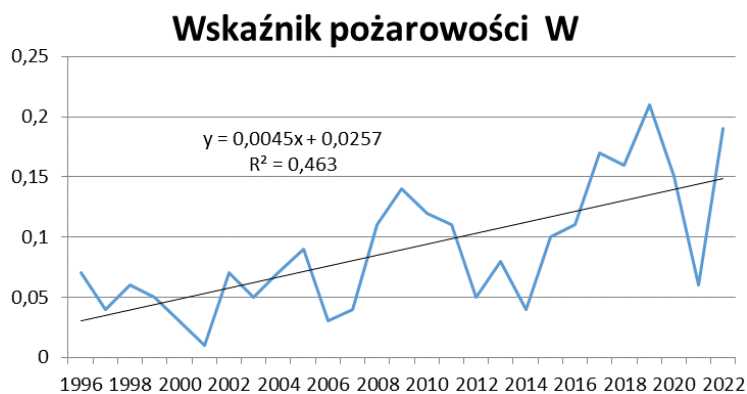


Rys. 1 Liczby pożarów w poszczególnych latach okresu od 1996 r. do 2022 r.

Linie trendu opisane są równaniami:

- pożary ogółem: $y=0,1215x+5,2251$, współczynnik determinacji $R^2=0,1052$ (linia niebieska, górna),
- pożary endogeniczne: $y=0,0781x+3,943$, $R^2=0,0541$ (linia zielona, środkowa)
- pożary egzogeniczne: $y=0,0433x+1,2821$, $R^2=0,0659$ (linia czerwona, dolna).

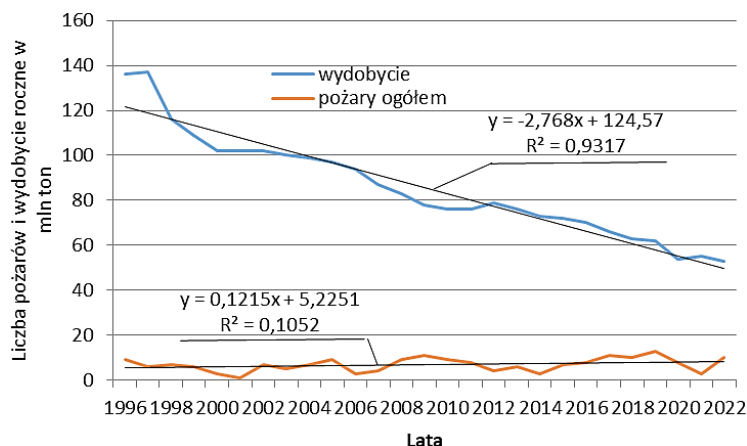
Wartości współczynników kierunkowych linii trendów są dodatnie, co wskazuje na tendencję wzrostową zagrożenia zarówno pożarami endogenicznymi jak i egzogenicznymi w dużym przedziale czasu. Jest to szczególnie niepokojące biorąc pod uwagę malejącą liczbę kopalń i malejące wydobywanie węgla. Małe wartości współczynnika determinacji R^2 świadczą o dużych wahaniami rozpatrywanych parametrów pożarowych.



Rys. 2 Kształtowanie się wskaźnika pożarowości „W” w latach od 1996 do 2022

Wartości wskaźnika pożarowości W są zmienne w czasie (rys. 2). Zauważalna jest tendencja wzrostowa omawianego wskaźnika. Linia aproksymacyjna posiada tendencję rosnącą (współczynnik kierunkowy posiada wartość dodatnią). Wraz z czasem rosną wartości minimalne oraz maksymalne wskaźnika, a także rośnie różnica pomiędzy wartościami maksymalnymi i minimalnymi.

Znaczna wartość współczynnika determinacji R^2 ($R^2 = 0,463$) świadczy o silnej tendencji wzrostowej wskaźnika pożarowości. Jest to zjawisko bardzo niepokojące.



Rys. 3 Kształtowanie się wydobycia węgla i liczby pożarów podziemnych w okresie od 1996 r. do 2022 r

Stwierdzenie powyższe potwierdza również rysunek 3, na którym jest uwidoczniła silna, prawie liniowa tendencja spadkowa wydobycia węgla (od 137 mln ton w 1997 r. do 53 mln ton w 2022 r.) i jednocześnie wzrostowa tendencja pożarowości (współczynnik kierunkowy prostej wynosi 0,1215).

POŻAROWOŚĆ KOPALŃ

Požary endogeniczne

Poniżej w sposób tabelaryczny przedstawiono liczby ścian w latach od 1996 do 2022, należących do jednej z pięciu grup samozapalności.

Tabela 4 Liczby pożarów endogenicznych w poszczególnych grupach samozapalności w latach od 1996 do 2022

| Rok | Grupa samozapalności | | | | |
|------|----------------------|----|-----|----|---|
| | I | II | III | IV | V |
| 1996 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 1997 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 |
| 1998 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 |
| 1999 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2000 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 2001 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2002 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 2003 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2004 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| 2005 | 0 | 4 | 3 | 0 | 0 |
| 2006 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 2007 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 |
| 2008 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 2009 | 0 | 4 | 2 | 0 | 4 |
| 2010 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 |
| 2011 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 |
| 2012 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 2013 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| 2014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2015 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 2016 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 2017 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 |

| | | | | | |
|---------------|------|-------|-------|-------|-------|
| 2018 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 2019 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| 2020 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2021 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2022 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| suma | 12 | 46 | 28 | 23 | 26 |
| procent ścian | 8,86 | 34,07 | 20,74 | 17,04 | 19,30 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Raportów rocznych o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego” z lat 2005 – 2022. [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20].

Zagrożenie samozapalnością w okresie od 1996 r. do 2022 r. wystąpiło w 135 przypadkach. Do I grupy samozapalności należało 12 przypadków (8,89% wszystkich), do II grupy – 46 przypadków (34,07% wszystkich), do III grupy – 28 przypadków (20,74% wszystkich), do IV grupy – 23 przypadki (17,04% wszystkich), a do V grupy – 26 przypadków (19,30% wszystkich). Zatem najliczniejszą grupę samozapaleń stwierdzono dla węgla należących do II grupy samozapalności, najmniej samozapaleń stwierdzono w I grupie samozapalności. Na drugim miejscu pod względem liczby samozapaleń klasyfikują się węgle należące do III grupy, a na trzecim V grupy samozapalności.

Pożary egzogeniczne

Pożary egzogeniczne są znacznie bardziej niebezpieczne niż pożary endogeniczne przede wszystkim z uwagi na ich szybki rozwój. Poniżej (tabela 5), przedstawiono liczby pożarów egzogenicznych i ich przyczyny w okresie od 1996 roku do 2022 roku.

Tabela 5 Liczby pożarów egzogenicznych i ich przyczyny w okresie od 1996 r. do 2022 r

| Rok | Przyczyny pożarów egzogenicznych | | | | |
|------|----------------------------------|-------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| | Elektryczne | Mechaniczne | Zaprószenie ognia | Zapalenie metanu | Przyczyny nieustalone |
| 1996 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 1997 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1998 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1999 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2002 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 2003 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2004 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2005 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 2006 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2007 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2008 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 2009 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2011 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2012 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2013 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

| | | | | | |
|---------------|-------|-------|------|-------|-------|
| 2014 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 2015 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 2016 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2017 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2018 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2019 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 2020 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 |
| 2021 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2022 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| suma | 7 | 15 | 4 | 17 | 8 |
| procent ścian | 13,73 | 29,41 | 7,84 | 33,33 | 15,69 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Raportów rocznych o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego” z lat 2005 – 2022 [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20].

W okresie od 1998 r. do 2022 r. zanotowano 51 pożarów egzogenicznych. Największa ich liczba (17 przypadków, 33,33% wszystkich) była spowodowana zapaleniami metanu. Na drugim miejscu klasyfikują się pożary z przyczyn mechanicznych (29,41%, 15 przypadków). Przyczyny elektryczne spowodowały 7 pożarów co stanowi 13,73% całkowitej liczby pożarów. Zaproszenie ognia spowodowało 4 pożary (7,84% całości pożarów), a z nieustalonych przyczyn powstało 6 pożarów, co stanowi 11,76% ogólnej liczby pożarów egzogenicznych.

PODSUMOWANIE

Wydobycie węgla kamiennego w polskich kopalniach w rozpatrywanym w artykule okresie od 1996 r. do 2022 r. zmniejszyło się ponad 2,5 razy, z wartości 136 mln ton do 53 mln ton. Natomiast tendencja do powstawania pożarów zwiększa się. Najdobitniej świadczy o tym wyraźna wzrostowa tendencja wskaźnika pożarowości.

Z uwagi na zwiększające się głębokości eksploatacji w kopalniach zwiększającą się liczbą pożarów endogenicznych może być zrozumiała, gdyż wraz ze wzrostem głębokości eksploatacji rośnie temperatura górotworu. Jednak tendencja wzrostu pożarów egzogenicznych jest bardzo niepokojąca, szczególnie z uwagi na silną tendencję malejącą liczby kopalń oraz wydobycia węgla. Na podstawie danych statystycznych użytych w artykule nie sposób określić jakie są przyczyny takiego stanu rzeczy. Mogą to być pogarszające się wraz z głębokością eksploatacji warunki naturalne, ale również zaniedbania w utrzymaniu maszyn na odpowiednim poziomie technicznym lub braki w ocenie stopnia zagrożenia pożarowego wśród załogi, szczególnie wśród osób obsługi maszyn. Nie jest również wykluczona możliwość tolerowania zaniedbań we właściwym utrzymaniu zasad bezpieczeństwa pożarowego przez osoby dozoru i to nie tylko bezpośrednio nadzorującego prowadzenie robót w ścianach i drążonych wyrobiskach korytarzowych.

Na ogólny stan bezpieczeństwa w górnictwie węglowym mogą również mieć wpływ nieprzychylnie górnictwu węglowemu warunki polityczne.

LITERATURA

- [1] BN-82/0501-05 „Węgiel kamienny. Oznaczenie wskaźnika samozapalności”
- [2] PN-G-04558:1993 „Węgiel kamienny. Oznaczanie wskaźnika samozapalności”
- [3] Cygankiewicz J., Gapiński D., Kołodziejczyk B., Słowik S., Więckowski M.: Raport roczny (2005) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2006).
- [4] Cygankiewicz J., Gapiński D., Kołodziejczyk B., Słowik S., Więckowski M.: Raport roczny (2006) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2007).
- [5] Cygankiewicz J., Gapiński D., Kołodziejczyk B., Słowik S., Więckowski M.: Raport roczny (2007) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2008).
- [6] Cygankiewicz J., Gapiński D., Kołodziejczyk B., Słowik S., Więckowski M.: Raport roczny (2008) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2009).
- [7] Cygankiewicz J., Gapiński D., Kołodziejczyk B., Słowik S., Więckowski M.: Raport roczny (2009) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2010).
- [8] Cygankiewicz J., Gapiński D., Kołodziejczyk B., Słowik S., Więckowski M.: Raport roczny (2010) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2011).
- [9] Cygankiewicz J., Gapiński D., Kołodziejczyk B.: Raport roczny (2011) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2012).
- [10] Cygankiewicz J., Gapiński D.: Raport roczny (2012) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2013).
- [11] Cygankiewicz J., Knechte J.: Raport roczny (2013) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2014).
- [12] Cygankiewicz J., Knechtel J.: Raport roczny (2014) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2015).
- [13] Cygankiewicz J., Knechtel J.: Raport roczny (2015) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2016).
- [14] Cygankiewicz J., Knechtel J.: Raport roczny (2016) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2017).
- [15] Cygankiewicz J., Więckowski M., Śliwa J.: Raport roczny (2017) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2018).
- [16] Cygankiewicz J., Więckowski M., Pal P.: Raport roczny (2018) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2019).
- [17] Cygankiewicz J., Więckowski M., Pal P.: Raport roczny (2019) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2020).
- [18] Więckowski M.: Raport roczny (2020) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2021).

- [19] Więckowski M.: Raport roczny (2021) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2022).
- [20] Więckowski M.: Raport roczny (2022) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie pożarowe. Wydawnictwo GIG, (2023).

Fire risk in polish hard coal mines in the years from 1996 to 2022

Abstract: The article analyzed the number of endogenous and exogenous fires in Polish hard coal mines in the years 1999 to 2022. The basis for the analysis were reports on the state of fire risk in mines, prepared at the Central Mining Institute in Katowice, which were based on materials of the Higher Mining Office in Katowice, which were based on materials of the Higher Mining Office in Katowice. and work on fire statistics and research conducted at GIG. An increasing trend in the number of both endogenous and exogenous fires was found.

Keywords: endogenous fires, exogenous fires, fire risk measures

Henryk Badura

Emerytowany profesor Politechniki Śląskiej

Polska

e-mail: henryk_badura@o2.pl