

Poprawa bezpieczeństwa poprzez działania profilaktyczne związane z zagrożeniami aerologicznymi – przykładowa analiza kosztów

W artykule przedstawiono nakłady finansowe ponoszone przez spółki węglowe na BHP i poprawę bezpieczeństwa pracy. Wskazano na konieczność doboru właściwych środków i sposobów działania w celu poprawy bezpieczeństwa robót górniczych poprzez stosowanie odpowiednich profilaktyk, w szczególności dla zagrożeń aerologicznych. Scharakteryzowano typową w polskim górnictwie ścianę eksploatacyjną oraz prowadzone w niej prace profilaktyczne związane z zagrożeniami aerologicznymi, umożliwiające bezpieczną eksploatację ścianową. Na podstawie danych zebranych w działach przygotowania produkcji i kontrolingu zestawiono koszty materiałów i roboczości w ramach stosowanych profilaktyk. Na podstawie uzyskanych zestawień obliczono koszty całkowite prac profilaktycznych, wskaźniki udziałów procentowych kosztów profilaktyk w uzyskanym przychodzie oraz koszty profilaktyk w przeliczeniu na 1 Mg wydobytego węgla i wskazano całkowity koszt profilaktyk dla przedstawionej ściany. Zwrócono uwagę na konieczność podnoszenia bezpieczeństwa pracy poprzez odpowiedni dobór środków profilaktycznych.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo pracy, zagrożenia aerologiczne, profilaktyka, koszty prac profilaktycznych.

1. WPROWADZENIE

Prowadzone obecnie w kopalniach węgla kamiennego roboty górnicze są obciążone coraz większym niebezpieczeństwem związanym z wzrastającymi ciągle zagrożeniami naturalnymi, w szczególności aerologicznymi. Niebezpieczeństwo to jest spowodowane głównie schodzeniem z eksploatacją na coraz to większe głębokości oraz prowadzeniem bardzo często eksploatacji podziemnej w kopalniach, które nie mają perspektyw na rozcięcie nowych, niżej leżących poziomów eksploatacyjnych.

W ostatnich latach, w związku z prowadzeniem robót górniczych w coraz trudniejszych warunkach, kopalnie przeznaczają na kwestie związane z bezpieczeństwem znaczne nakłady finansowe. Tabela 1. przedstawia koszty poniesione przez spółki węglowe na bezpieczeństwo i higienę pracy (BHP) w przeliczeniu na jeden Mg

wydobytego węgla [7]. Można zauważyć, że koszty te wzrastają corocznie, praktycznie w każdej spółce węglowej. Spadek nakładów na BHP odnotowano w 2014 roku w związku ze złymi wynikami górnictwa węgla kamiennego. Nakłady te, choć niezbędne, umożliwiające bezpieczną eksploatację, podnoszą jednak koszt jednostkowy wydobytej tony węgla.

Jak już wcześniej wspomniano, nakłady ponoszone na BHP są niezbędne, bo w nich właśnie zawierają się koszty wszelkich profilaktyk umożliwiających bezpieczną eksploatację. W prowadzonych profilaktykach zawarte muszą być właściwe procedury, konkretnie określające użycie odpowiednich środków i sposobów działania w sytuacji niebezpiecznej. Środki i sposoby działania powinny być tak dobrane, aby ograniczyć lub nawet zlikwidować występujący stan zagrożenia [4]. Na wybór sposobu zwalczania zagrożenia wpływa stan rozpoznania okoliczności obejmujących wyrobiska, zroby zawałowe i górotwór [10].

Tabela 1.

**Nakłady na BHP w kopalniach spółek węglowych w latach 2010-2014
w przeliczeniu na 1 Mg wydobycia [7]**

Przedsiębiorca	Nakłady na BHP w latach 2010-2014 w przeliczeniu na 1 Mg wydobycia [zł/1 Mg]				
	2010	2011	2012	2013	2014
KW S.A.	20,33	21,54	23,79	25,35	24,74
KHW S.A.	27,60	27,34	29,00	28,80	33,10
JSW S.A.	38,64	44,92	46,26	44,90	52,15
TAURON Wydobycie S.A	18,22	19,46	16,30	17,13	14,86
LW „Bogdanka” S.A.	11,67	13,37	12,81	12,10	12,03

Przez odpowiedni dobór środków w ramach prowadzonych profilaktyk zwiększa się bezpieczeństwo pracy. Znaczenia profilaktyk, w szczególności zagrożeń aerologicznych, nie można przecenić, gdyż to właśnie one utrzymują stan bezpieczeństwa w rejonach ścian na akceptowalnym poziomie [2, 6].

Zagrożenia aerologiczne występujące w rejonach ścian eksploatacyjnych muszą być utrzymywane na poziomie bezpiecznym. Walka z nimi prowadzona jest poprzez ciągłą profilaktykę ukierunkowaną na ograniczenie zasięgu zagrożeń, jak również na minimalizację ich oddziaływania w rejonie wyrobiska ścianowego i przyległych do niego wyrobisk okonturujących pole wybierkowe.

Konieczność prowadzenia ciągłej profilaktyki w ramach rejonów eksploatacyjnych [9, 11], w szczególności dla zagrożenia metanowego, pożarowego, klimatycznego i wybuchem pyłu węglowego, wpływa na koszt prowadzenia eksploatacji w rejonie ściany.

W ramach artykułu dokonano analizy kosztów poniesionych przez kopalnię na utrzymanie bezpieczeństwa pracy w czasie prowadzonych robót górniczych. Wysokość kosztów oszacowano na podstawie kosztów jednostkowych profilaktyk zagrożeń aerologicznych dla przykładowej ściany eksploatacyjnej jednej z kopalń węgla kamiennego. Przedstawiona ściana jest typową ścianą prowadzoną w polskim górnictwie węgla kamiennego.

2. CHARAKTERYSTYKA ŚCIANY I ZAGROŻEŃ W NIEJ WYSTĘPUJĄCYCH

2.1. Parametry ściany i poziomy zagrożeń

Ściana A-1 [8] prowadzona była w pokładzie 401 grubości 1,5÷2,5 m w centralnej części obszaru górniczego kopalni między poziomami 900 m i 1050 m.

Rozcięta została między pochylnią odstawczą A-1 a pochylnią transportową A-2. Całkowity wybieg ściany wyniósł 578 m. Miąższość eksploатовanego pokładu 401 wynosiła ok. 1,5÷2,5 m i wzrastała w kierunku wschodnim.

W stropie bezpośrednim pokładu występowały łupki ilaste ze śladami węgla, łupki węglowe o miąższości ok. 1,2÷2,7 m oraz łupki z węglem. W spągu występowały przeważnie łupki ilaste i łupki piaszczyste.

Ściana przewietrzana była sposobem na odwrócone Y z doświeżaniem od strony pochylni odstawczej A-1 i odprowadzeniem powietrza wzdłuż zrobów zawałowych do pochylni transportowej A-2. Strumień powietrza doprowadzany był do ściany pochylnią odstawczą A-1 i wynosił ok. 2700 m³/min. Bezpośrednio do ściany powietrze doprowadzane było chodnikiem N-1 w ilości ok. 800 m³/min.

W celu doświeżania końcowego odcinka ściany chodnikiem N-2 doprowadzano strumień powietrza w ilości ok. 800 m³/min. Tabela 2. przedstawia charakterystykę ściany, natomiast rys. 1. przedstawia schemat przestrzenny rejonu ściany A-1.

2.2. Zakres prac profilaktycznych w rejonie ściany

Pokład 401 został zaliczony do IV kategorii zagrożenia metanowego przy metanowości bezwzględnej ok. 25 m³/min, w związku z czym prowadzono odmetanowanie [3]. Wiązki otworów drenażowych wiercono na bieżąco za postępowaniem ściany z chodnika N-2a. Otwory drenażowe skierowane były w kierunku zawału za postępowaniem ściany i likwidowane wraz z bieżącą likwidacją chodnika N-2a między przecinkami łączącymi chodniki N-2 i N-2a. Wraz z postępowaniem ściany likwidowano chodnik N-1 poprzez wywołanie w nim zawału. W przypadku braku zawału chodnik był wypełniany całkowicie pianą lekką.

Tabela 2.

Charakterystyka ściany A-1 w pokładzie 401 [8]

Długość ściany	do 235 m
Wysokość eksploatacyjna ściany	1,5÷2,5 m
Nachylenie podłużne ściany	1° ÷ 5°
Nachylenie poprzeczne ściany	-5° ÷ +5°
Wybieg ściany	578 m
Wydobycie średnie	4500 Mg/dobę
System eksploatacji	podłużny z zawałem stropu
Zagrożenie metanowe	IV kategoria zagrożenia metanowego
Zagrożenie pożarowe	I grupa samozapalności – bardzo mała skłonność węgla do samozapalenia
Okres inkubacji pożaru	84 dni
Zagrożenie wybuchem pyłu węglowego	klasa B zagrożenia wybuchem pyłu węglowego
Zagrożenie klimatyczne	Poziom krytyczny III (wysokie)
Zagrożenie tapaniami	I stopień zagrożenia tapaniami
Zagrożenie wodne	I i II stopień zagrożenia wodnego

W celu ograniczenia migracji powietrza przez zroby zawałowe od strony chodnika N-1 utrzymywano oganiankę z płótna wentylacyjnego, obejmującą zroby chodnika N-1, sięgającą przedostatniej sekcji obudowy zmechanizowanej. Prowadzono ciągle nadmuch dolnej trasy przenośnika ścianowego w odstępach ok. 30 m. W przypadku wystąpienia podwyższonych stężeń metanu w przestrzeni roboczej końcowego odcinka ściany wykorzystywano pomocnicze urządzenia wentylacyjne w celu rozrzedzenia mieszaniny metanowo-powietrznej do stężeń dopuszczalnych. Otworami drenażowymi w całym okresie eksploatacji ścianą A-1 ujmowano ok. $7\div 8 \text{ m}^3 \text{CH}_4/\text{min}$, co dawało 30-procentową efektywność odmetanowania.

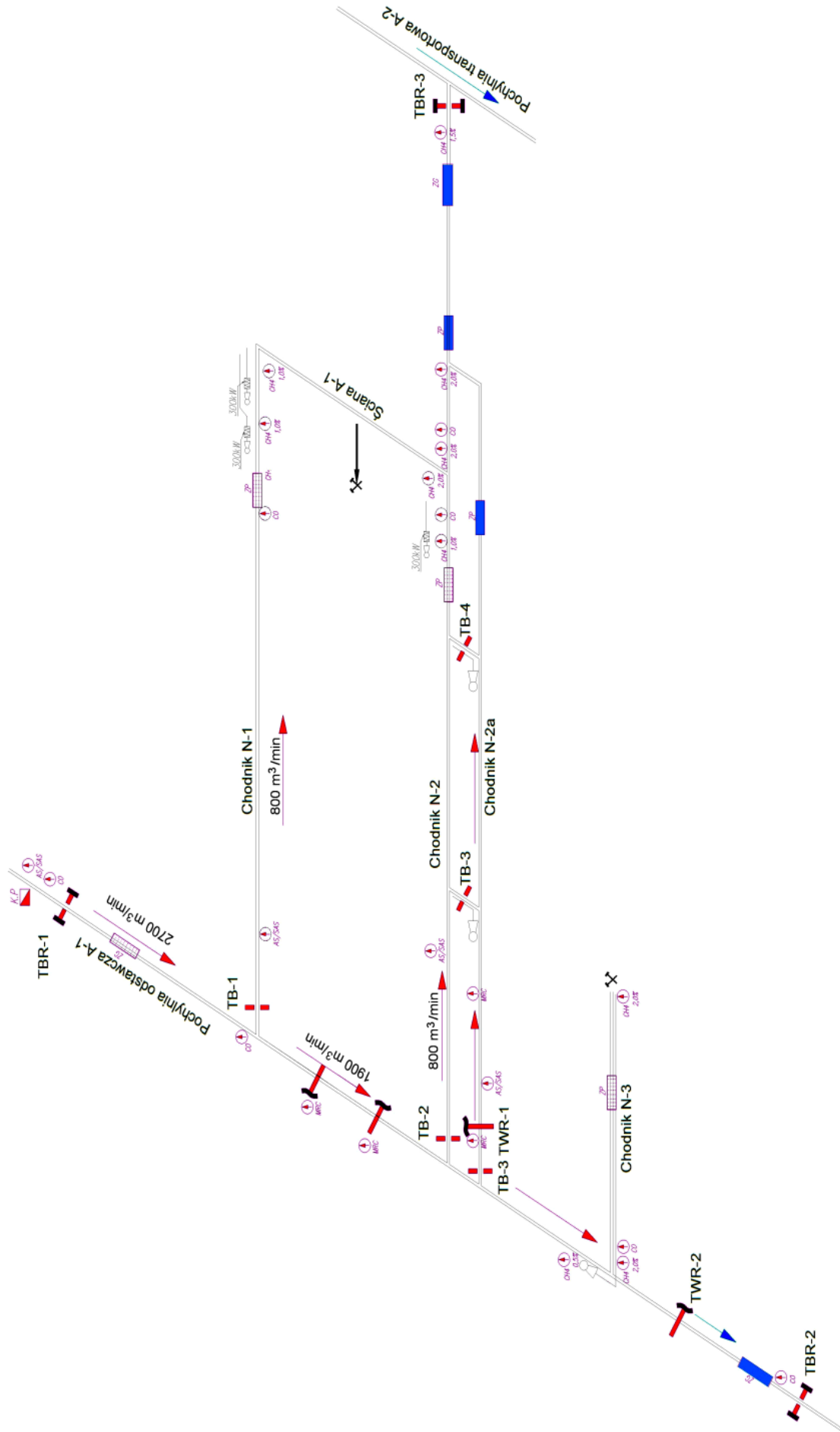
W celu zabezpieczenia rejonu ściany przed możliwością niekontrolowanego wzrostu stężenia metanu w rejonie ściany A-1 objęto go systemem metanometrii automatycznej. Na rys. 1. przedstawiono rozmieszczenie czujników metanometrii automatycznej.

W badaniach próbek węgla pod względem skłonności do samozapalenia oznaczono wartości wskaźników samozapalności $Sz^a(237) = 36^\circ\text{C}/\text{min}$, $Sz^a(190) = 7^\circ\text{C}/\text{min}$, wartość energii aktywacji utleniania węgla $A = 69 \text{ kJ}/\text{mol}$ oraz czas inkubacji pożaru – 84 dni. W związku z tym węgiel pokładu 401 zaklasyfikowany został do I grupy samozapalności jako posiadający bardzo małą skłonność do samozapalenia. Niemniej jednak, głównie ze względu na zastosowany sposób przewietrzania wyrobisk rejonu

ściany na odwrócone Y z odświeżaniem, podejmowano różne działania profilaktyczne [3]. Między innymi realizowano czyste wybieranie pokładu ze szczególnym uwzględnieniem warstwy stropowej. Ponadto, w czasie postępu ściany i likwidacji kolejnych odcinków chodnika N-2a pomiędzy przecinkami łączącymi chodnik N-2 i N-2a, likwidowane odcinki wypełniano mieszaninami drobnofrakcyjnymi.

Rejon objęty był wczesnym wykrywaniem pożarów endogenicznych w celu wyznaczenia bieżących wartości wskaźników pożarowych w opływowym prądzie powietrza oraz w zrobach zawałowych. Zawartość tlenu węgla w powietrzu kontrolowana była za pomocą stosowanej w rejonie CO-metrii (rys. 1). W przypadku lokalnego wzrostu poziomu zagrożenia pożarowego w zrobach zawałowych ściany wtłaczano za sekcje obudowy zmechanizowanej środki antypirogeniczne wraz z pianami mocznikowymi lekkimi, zroby zawałowe ściany były na bieżąco doszczelniane mieszaninami drobnofrakcyjnymi. Dodatkowo do zrobów zawałowych podawano azot w celu obniżenia w nich stężenia tlenu. W chodniku N-2 w celu utrzymania jego gabarytów budowano na bieżąco pas podpornościowo-izolacyjny. Chodnik N-1 był likwidowany na bieżąco poprzez rabunek obudowy i wypełnianie pustych przestrzeni za pomocą piany mocznikowej lekkiej.

Rejon ściany był wyposażony w standardowy sprzęt p.poż. i rurociąg p.poż. oraz był zabezpieczony tamami bezpieczeństwa: rejonowymi i wewnątrzrejonowymi (rys. 1).



Rys. 1. Schemat przestrzenny rejonu ściany A-1 [8]

Występujące w rejonie ściany zagrożenie klimatyczne wynikało z bardzo wysokiej temperatury pierwotnej górotworu, wynoszącej ok. 42°C. Wpływało to na duże oddawanie ciepła zakumulowanego w górotworze do przepływającego wyrobiskami okonturowującymi ścianę A-1 powietrza.

Profilaktyka zagrożenia klimatycznego [3] polegała przede wszystkim na schładzaniu powietrza. W tym celu w chodnikach przyścianowych, bezpośrednio przed przecinką ścianową, zlokalizowano trzy urządzenia klimatyzacyjne, dwa w chodniku N-1 na wlocie do ściany (rys. 1.) oraz jedno w chodniku N-2 na dolocie strumienia doświeżającego do skrzyżowania z przecinką ściany. Okresowo zwiększano także intensywność przewietrzania, a więc i intensywność chłodzenia wyrobisk, poprzez doprowadzenie większego strumienia objętościowego powietrza przepływającego przez wyrobiska ściany. Dodatkowo w przypadku wystąpienia niekorzystnych warunków klimatycznych stosowano skrócony czas pracy załogi oraz uintensywniano przewietrzanie ścieżki ściany.

W związku z występującym w rejonie ściany zagrożeniem wybuchem pyłu węglowego klasy B wyznaczone były strefy zabezpieczające. W miejscach osiadania niebezpiecznego pyłu węglowego wyrobiska były opylane pyłem kamiennym. W miejscach zabudowy przesypów urobku stosowano zraszanie wodne w celu ograniczenia lotności pyłu węglowego. Ponadto rejon ściany został zabezpieczony zaporami przeciwwybuchowymi [3]. Zapory główne zlokalizowane były w pochylni odstawczej na północ od chodnika N-1, na południe od chodnika N-3 oraz na wylocie z chodnika N-2 do pochylni transportowej A-2. Zapory rejonowe zlokalizowano w chodnikach N-1 i N-2 przed frontem ściany zgodnie z przepisami górniczymi [9], w

drążonym chodniku N-3 oraz w ostatnim niezlikwidowanym odcinku chodnika N-2a między przecinkami do chodnika N-2. Dodatkowo zapora rejonowa zlokalizowana była także w wylotowym prądzie powietrza w chodniku N-2 za ostatnią przecinką łączącą tenże chodnik z chodnikiem N-2a. W związku z wysoką wilgotnością względną powietrza wpływającego z rejonu ściany zapory, główne wylotowe, ale i rejonowe, zbudowane były jako zapory wodne.

3. ANALIZA KOSZTÓW PROFILAKTYK ZAGROŻEŃ AEROLOGICZNYCH W ŚCIANIE A-1

3.1. Charakterystyka kosztów

Analizę kosztów profilaktyk aerologicznych dla ściany A-1 oparto na kosztach rodzajowych [1], w ramach których przyjęto koszt materiałów trwałych oraz koszt wynagrodzeń poniesionych na prowadzenie ww. profilaktyk [5]. Nie uwzględniono innych kosztów, m. in. kosztów amortyzacji, kosztów zużycia materiałów i energii. Podyktowane było to w wielu przypadkach brakiem możliwości oszacowania takich kosztów. Koszty te były marginalne i nie wpływały znacząco na podniesienie ogólnych kosztów prowadzonych profilaktyk. Wybór sposobu zwalczania zagrożenia poprzez dobór odpowiedniej profilaktyki miał za zadanie przede wszystkim poprawę bezpieczeństwa pracy w rejonie ściany.

W poniższych tabelach 3-6. przedstawiono zakres najważniejszych prac profilaktycznych oraz zestawienie poniesionych na nie kosztów.

Tabela 3.

Zestawienie kosztów profilaktyki metanowej [5]

Lp.	Nazwa kosztu	Ilość/liczba	Koszt jednostkowy, zł	Koszt całkowity, zł
1.	Wykonawstwo otworów drenażowych. Wiercenie otworów: zużycie materiałów eksploatacyjnych (koronki wiertnicze, rury obsadowe, materiały uszczelniające)	–	–	1 394 000
2.	Wykonawstwo oganianki z płótna wentylacyjnego i doszczelnianie zawału chodnika N-1 pianą lekką, strumienice	–	–	86 000
3.	Roboczo-dniówki związane ze zwalczaniem zagrożenia metanowego	670	188,00	125 960
4.	Całkowity koszt profilaktyk			1 605 960

Tabela 4.

Zestawienie kosztów profilaktyki pożarowej [5]

Lp.	Nazwa kosztu	Ilość/liczba	Koszt jednostkowy	Koszt całkowity, zł
1.	Wykonawstwo pasów podsadzkowych	–	–	394 500
2.	Materiały chemiczne: - spieniony inhibitor - piana fenolowa - piana izolacyjna	9 340 dm ³ 37 250 dm ³ 39 230 dm ³	3,5 zł/dm ³ 5,5 zł/dm ³ 1,9 zł/dm ³	32 690 204 875 74 537
3.	Materiały mineralne: - spoiwo mineralno-cementowe - cement portlandzki - piasek płukany	155 Mg 8,5 Mg 20 Mg	774,2 zł/Mg 256 zł/Mg 16 zł/Mg	120 001 2 176 320
4.	Betonity prostopadłościennne	4200 szt.	3,5 zł/szt.	14 700
5.	Prace inertyzacyjne azotem	112 250 m ³	3,37 zł/m ³	378 283
6.	Roboczodniówki związane ze zwalczaniem zagrożenia pożarowego	3407	191,00 zł	650 737
7.	Całkowity koszt profilaktyk			1 872 819

Tabela 5.

Zestawienie kosztów profilaktyki klimatycznej [5]

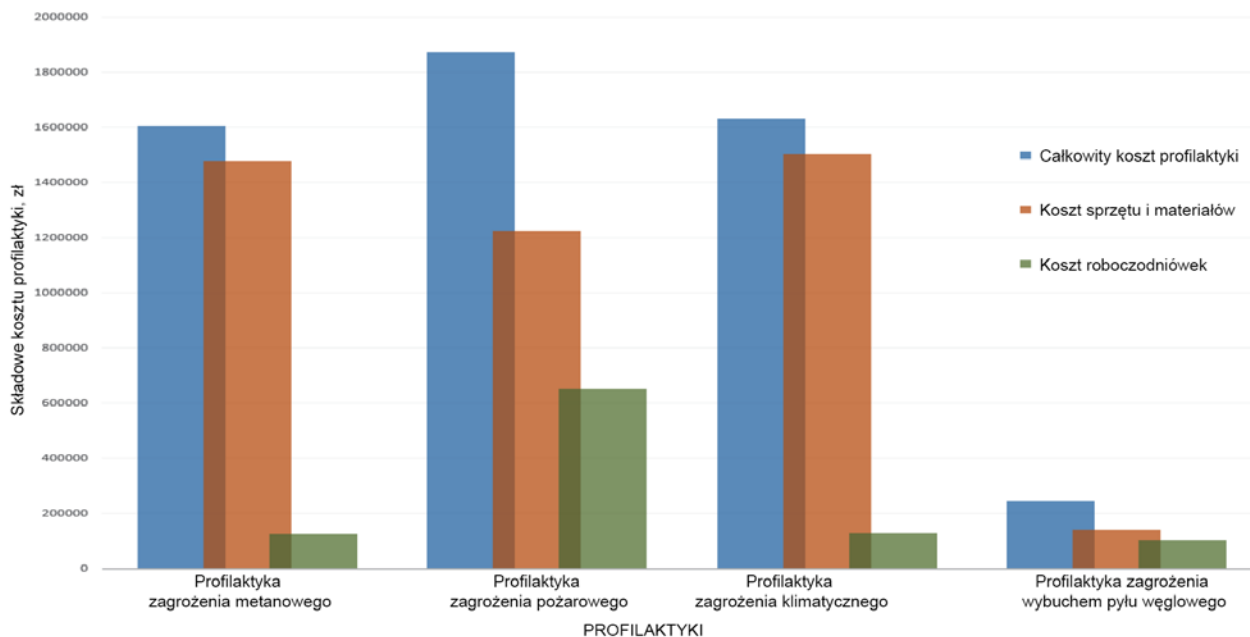
Lp.	Nazwa kosztu	Ilość/liczba	Koszt jednostkowy, zł	Koszt całkowity, zł
1.	Chłodziarka MK-300c	2 szt.	375 000	750 000
2.	Chłodziarka MK-300	1 szt.	220 000	220 000
3.	Wentylatory pomocnicze	3 szt.	85 000	255 000
4.	Wentylatory lutniowe wraz z lutniami	2 szt.	78 000	156 000
5.	Materiały pomocnicze	–	–	123 000
6.	Roboczodniówki związane ze zwalczaniem zagrożenia klimatycznego	690	188,00	129 720
7.	Całkowity koszt profilaktyk			1 633 720

Tabela 6.

Zestawienie kosztów profilaktyki zagrożenia wybuchem pyłu węglowego [5]

Lp.	Nazwa kosztu	Ilość/liczba	Koszt jednostkowy, zł	Koszt całkowity, zł
1.	Pył kamienny zwykły	185 Mg	218,94	40 504
2.	Pojemniki na zapory wodne (40 dm ³)	1340 szt.	49,00	65 660
3.	Konstrukcje drewniane i stalowe do zapór przeciwybuchowych	–	–	34 500
4.	Roboczodniówki związane ze zwalczaniem zagrożenia wybuchem pyłu węglowego	550	188,00	103 400
5.	Całkowity koszt profilaktyk			244 064

Z analizy kosztów działań profilaktycznych wynika, że występują zróżnicowania nakładów na robociznę i na materiały, co przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Porównanie kosztów materiałów i robocizny dla profilaktyk zagrożeń aerologicznych

3.2. Wskaźniki kosztów profilaktyk aerologicznych

W okresie prowadzonej eksploatacji pokładu 401 ścianą A-1 całkowite nakłady poniesione przez kopalnię na poprawę bezpieczeństwa w ścianie A-1 poprzez prowadzenie profilaktyk ukierunkowanych na ograniczenie zagrożeń aerologicznych wyniosły 5 310 199 zł. Ściana A-1 prowadzona była łącznie przez 115 dni. Średnie wydobyte w okresie prowadzonej eksploatacji wynosiło 4500 Mg/dobę. Wydobyte całkowite wyniosło więc:

$$W_C = W_d \cdot d_r = 4500 \cdot 115 = 517\,500, \text{ Mg} \quad (1)$$

gdzie:

W_C – wydobyte całkowite, Mg,

W_d – wydobyte dobowe, Mg/dobę,

d_r – liczba dni prowadzonej eksploatacji.

W okresie prowadzonej eksploatacji ścianą A-1 cena jednostkowa 1 tony węgla wynosiła 510 zł. Uzyskany przychód całkowity dla przyjętej ceny jednostkowej 1 tony węgla wyniósł więc 263 925 000 zł.

Udział procentowy kosztu profilaktyki w uzyskanym przychodzie można obliczyć z wzoru:

$$U_P = \frac{K_P}{P_C} \cdot 100\% \quad (2)$$

gdzie:

U_P – udział procentowy zastosowanej profilaktyki, %,

K_P – koszt całkowity zastosowanej profilaktyki, zł,

P_C – przychód całkowity, zł.

Korzystając ze wzoru 2. udziały procentowe poszczególnych kosztów profilaktyk w przychodzie całkowitym wyniosły odpowiednio:

- udział profilaktyki metanowej $U_{PM} = 0,61\%$,
 - udział profilaktyki pożarowej $U_{PP} = 0,71\%$,
 - udział profilaktyki klimatycznej $U_{PK} = 0,62\%$,
 - udział profilaktyki pyłowej $U_{PWP} = 0,092\%$,
- co pokazano na rys. 3.

Całkowity udział procentowy kosztów profilaktyk aerologicznych w przychodzie całkowitym wyniósł więc:

$$U_C = U_{PM} + U_{PP} + U_{PK} + U_{PWP}, \% \quad (3)$$

zatem

$$U_C = 0,61 + 0,71 + 0,62 + 0,075 = 2,032\%.$$

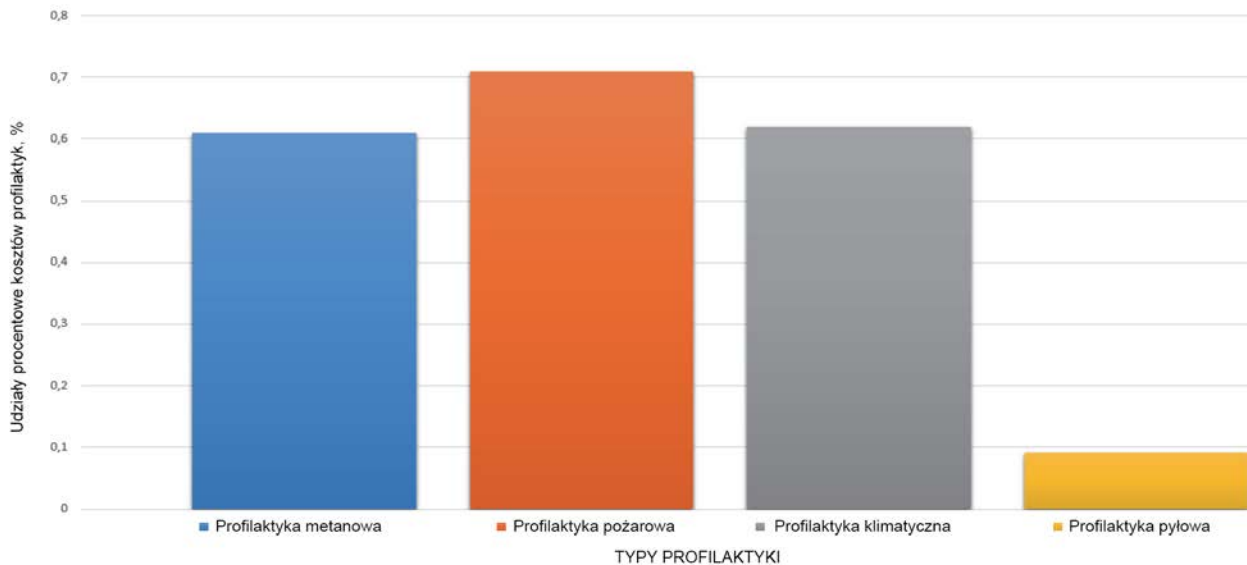
Koszt profilaktyki zawartej w 1 Mg wydobytego węgla można obliczyć z wzoru:

$$K_{PMg} = \frac{K_P}{W_C}, \text{ zł} \quad (4)$$

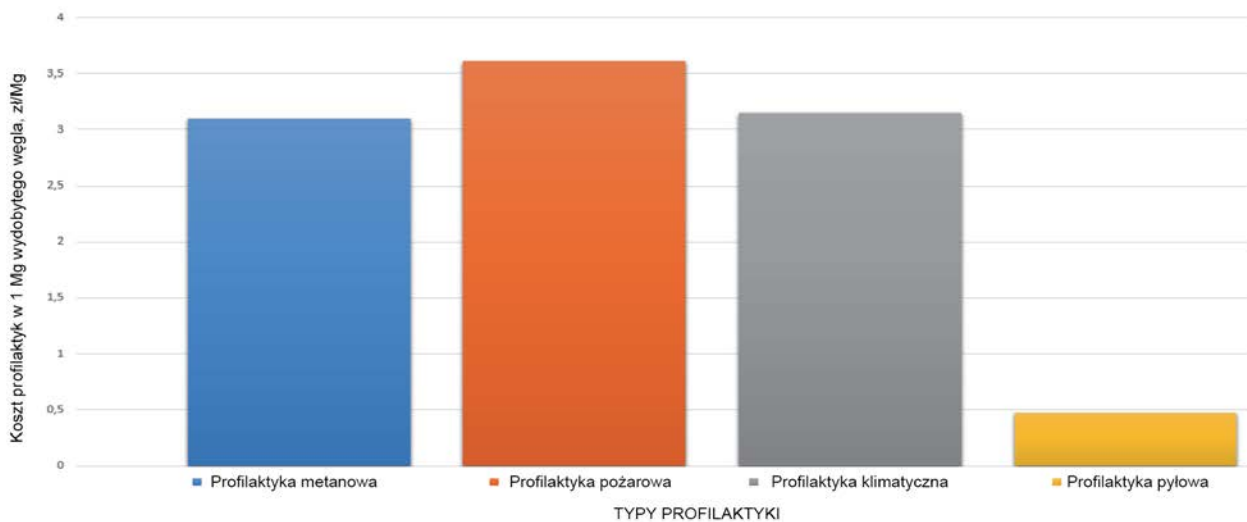
Tak więc koszty działań profilaktycznych przedstawiają się następująco:

- koszt profilaktyki metanowej $K_{PMgM} = 3,10$ zł,
- koszt profilaktyki pożarowej $K_{PMgP} = 3,62$ zł,
- koszt profilaktyki klimatycznej $K_{PMgK} = 3,15$ zł,
- koszt profilaktyki pyłowej $K_{PMgM} = 0,47$ zł,

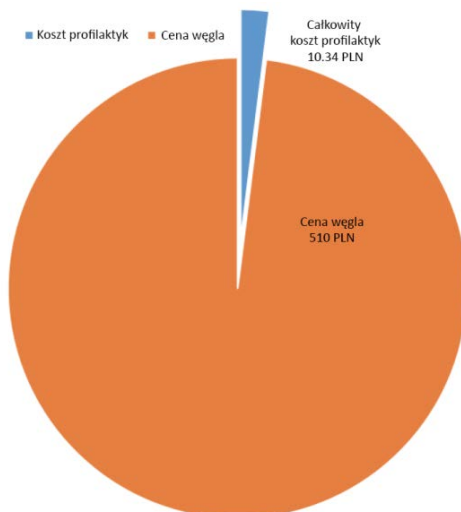
co pokazano na rys. 4.



Rys. 3. Udziały procentowe kosztów profilaktyk zagrożeń aerologicznych ujęte w całkowitym przychodzie



Rys. 4. Koszty profilaktyk zagrożeń aerologicznych w przeliczeniu na 1 Mg wydobytego węgla



Rys. 5. Koszt profilaktyk aerologicznych na 1 Mg węgla

Sumaryczny koszt profilaktyk aerologicznych przypadający na 1 tonę węgla wyniósł 10,34 zł, co przy cenie 1 tony węgla wynoszącej 510 zł wynosi ok. 2,02% (rys. 5).

4. PODSUMOWANIE

Utrzymanie bezpieczeństwa pracy w rejonie eksploatacyjnym jest niezbędnym warunkiem umożliwiającym prowadzenie robót górniczych. Zagrożenia wentylacyjne są najczęściej występującymi zagrożeniami w ramach rejonu eksploatacyjnego. Ograniczenie ich wpływu w procesie eksploatacji ścianowej jest elementem niezbędnym do prawidłowego i bezpiecznego wybierania pokładu węgla w rejonie ściany eksploatacyjnej. Profilaktyki stosowane w ramach zagrożeń wentylacyjnych minimalizują ryzyko powstania zagrożenia i umożliwiają efektywniejsze i bezpieczniejsze prowadzenie prac eksploatacyjnych. Konieczność prowadzenia profilaktyk z jednej strony ogranicza ryzyko wystąpienia zagrożenia do wartości akceptowalnych, z drugiej jednak strony generuje dodatkowe koszty, które muszą być uwzględnione w cenie jednostkowej węgla, i tym samym podwyższa cenę sprzedaży. Głównym elementem wpływającym na udział procentowy kosztów prowadzonych profilaktyk, obok liczby profilaktyk niezbędnych do stosowania w rejonie ściany, jest wydobycie całkowite z pola ściany. To ono właśnie wpływa na całkowity koszt prowadzonych profilaktyk w przeliczeniu na tonę wydobycia z rejonu ściany.

W analizowanym przykładzie całkowity koszt zastosowanych profilaktyk wyniósł ok. 2% ceny 1 tony węgla. Obecnie w związku ze znaczną obniżką cen rynkowych węgla koszt ten wyniósłby nawet 5-10% ceny 1 tony węgla. Należy jednak zaakcentować fakt, że konieczność stosowania profilaktyk jest nieodzownym czynnikiem wpływającym nie tylko na wzrost efektywności wydobywania, ale przede wszystkim na utrzymanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa funkcjonalnego w obszarze najbardziej

narażonego na zagrożenia elementu produkcyjnego w kopalni, jakim jest ściana eksploatacyjna.

To właśnie utrzymanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa w miejscu pracy i dążenie do jego stałego podnoszenia powinno być głównym i nadrzędnym elementem przy prowadzeniu robót górniczych. Jeśli koszt utrzymania wymaganego poziomu bezpieczeństwa jest zbyt wysoki, należy przeanalizować opłacalność prowadzenia eksploatacji górniczej w danym rejonie.

Literatura

1. Bień W.: *Zarządzanie finansami w przedsiębiorstwie*, WNE, Warszawa 2000.
2. Burnat B.: *O pojęciu zagrożenia w górnictwie*, Bezpieczeństwo Pracy w Górnictwie, nr 4, Katowice 1976.
3. Dokumentacja prac profilaktycznych przeprowadzonych w ścianie A-1.
4. Kabiesz J.: *Możliwość wykorzystania metod eksperckich dla oceny stanu zagrożeń górniczych*, Materiały Konferencyjne Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Szczyrk 2005.
5. Koszty prac profilaktycznych na podstawie danych z działu kontroli.
6. Krzemień S., Krause M.: *Zarządzanie bezpieczeństwem w górnictwie*, Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, WUG, nr 9, Katowice 2000.
7. *Ocena stanu bezpieczeństwa pracy, ratownictwa górniczego oraz bezpieczeństwa powszechnego w związku z działalnością górnictwo-geologiczną w 2014 roku*, WUG, Katowice 2015.
8. Projekt techniczny ściany A-1 w pokładzie 401.
9. *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 z 2002 r., poz. 1169 z późn. zm.
10. Sułkowski J.: *Czy wybuchy w kopalniach są wynikiem błędnej oceny ryzyka?*, Materiały XII Konferencji WUG pt. Problemy bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w polskim górnictwie, SITG, Wisła 2010.
11. Trenczek S.: *Kreowanie bezpiecznego górnictwa poprzez dostosowywanie przepisów i systemowego monitorowania do zmieniających się warunków naturalnych*, Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa, 2013, nr 1(503), s. 5-12.

dr inż. DARIUSZ MUSIOŁ
Instytut Eksploatacji Złóż, Politechnika Śląska
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice
dariusz.musiol@polsl.pl

mgr inż. ARTUR PLUTA
KWK Budryk
ul. Zamkowa 10, 43-178 Ornontowice