

## ANALIZA I OCENA PARAMETRÓW KSZTAŁTUJĄCYCH ZAGROŻENIE METANOWE W REJONACH ŚCIAN

Eugeniusz Krause<sup>1</sup>, Adam Smoliński<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Główny Instytut Górnictwa, e-mail: ekrause@gig.eu, asmolinski@gig.eu

### Streszczenie

Wzrastająca koncentracja wydobywania oraz prowadzenie eksploatacji w pokładach wysokometanowych przyczyniają się do zwiększenia wydzielania się tego gazu do środowiska ścian. W artykule przedstawiono analizę badań ankietowych dotyczących oceny parametrów mających wpływ na poziom kształtowania się zagrożenia metanowego w rejonach eksploatacyjnych. Ankieta została przeprowadzona wśród ekspertów w zakresie przewietrzania i zwalczania zagrożenia metanowego w kopalniach węgla kamiennego. Ankietyzacja polegała na przypisaniu wagi (wartości liczbowej) poszczególnym parametrom wpływającym na kształtowanie się zagrożenia metanowego w środowisku ścian. W podsumowaniu dokonanej oceny parametrów kształtujących zagrożenie metanowe ścian eksploatowanych w pokładach metanowych wskazano te, które w jakikolwiek sposób (silny lub słaby) oddziałują na poziom zagrożenia w rejonach wydobywczych.

### Słowa kluczowe

bezpieczeństwo, górnictwo, ściana, metan, ocena

### 1. WPROWADZENIE

Zejsście z eksploatacją na większą głębokość w kopalniach węgla kamiennego, przy jednoczesnym ograniczaniu wymaganego zakresu robót inwestycyjnych odtworzeniowych (pogłębianie szybów, budowa nowych poziomów), budzi zastrzeżenia dotyczące zapewnienia stabilności przewietrzania rejonów eksploatacyjnych, które w przyszłości w przeważającej liczbie będą usytuowane podpoziomowo. Wraz z głębokością prowadzonych robót górniczych wzrasta temperatura pierwotna górotworu, przyczyniając się do obniżenia zdolności wentylacyjnej wyrobisk. Współczesne sieci wentylacyjne kopalń węgla kamiennego charakteryzują się wysokim stopniem skomplikowania, co w warunkach rosnącej koncentracji wydobywania oraz nasycenia złoża metanem, przyczynia się do wzrostu zagrożenia metanowego.

Prawidłowo realizowany proces inwestycyjny w zakresie wentylacji kopalń podziemnych polega na wykonywaniu wyrobisk, którymi świeże powietrze jest doprowadzane do najniższego poziomu kopalni, przewietrzaniu wyrobisk eksploatacyjnych, przygotowawczych i udostępniających, a następnie odprowadzaniu powietrza wyrobiskami po wzniosie pokładów na poziomy wentylacyjny oraz do szybu wydechowego. Sieci wentylacyjne, które zapewniają wysoką stabilność przewietrzania rejonów eksploatacyjnych, to sieci z prądami normalnymi. Stosowanie wentylatorów głównych przy szybach wydechowych, o niskich parametrach spiętrzenia, wpływa na ograniczenie zagrożenia metanowego, spowodowane mniejszą migracją metanu ze zrobów poeksploatacyjnych do czynnych wyrobisk. Niskie spiętrzenie wentylatorów głównych zmniejsza możliwość samozagrzania węgla w zrobach ścian i – w następstwie – powstania pożaru endogenicznego. Sukcesywne, na przestrzeni ostatnich lat,

zwiększanie parametrów spiętrzenia i wydajności wentylatorów głównych przy szybach wydechowych powoduje wzrost migracji powietrza wraz z metanem ze zrobów do czynnych wyrobisk oraz wzrost zagrożenia pożarami endogenicznymi. Obecnie przewietrzanie wyrobisk w sieciach kopalń węgla kamiennego bazuje na prądach normalnych i przekątnych. Przekątne usytuowanie rejonów eksploatacyjnych oraz ich zrobów w sieci wentylacyjnej kopalni może powodować utrudnienia w regulacji rozpyłów, wydatków i stabilności ich przewietrzania (Krause, Łukowicz 2012).

Przeptyw powietrza wyrobiskami oraz migracja przez zrob poeksploatacyjny jest wynikiem oddziaływania wartości pola potencjałów aerodynamicznych w węzłach sieci wentylacyjnej. W przypadku ścian usytuowanych w otoczeniu odprężonego złoża nasyconego metanem, dopływ metanu do zrobów z odgazowywania pokładów podebranych i nadebranych rzutuje na dopływ metanu ze zrobów do wyrobisk rejonu eksploatacyjnego.

Nie bez znaczenia dla kształtowania się zagrożenia metanowego w rejonie ściany jest dobór sposobu jej przewietrzania. Intensywna migracja powietrza przez zrob poeksploatacyjny, zachodząca w związku z niektórymi sposobami przewietrzania ścian, ogranicza możliwość ich efektywnego odmetanowania. Tym samym wzrasta zagrożenie metanem migrującym ze zrobów do wyrobisk. Ograniczenie efektywności odmetanowania może spowodować zmniejszenie postępu, a w następstwie – zdolności wydobywczej ściany. W świetle powyższych ustaleń zasady projektowania eksploatacji w pokładach metanowych powinny uwzględniać wagę parametrów i czynników, które obiektywnie rzutują na kształtowanie się zagrożenia metanowego.

W niniejszym artykule przedstawiono analizę i ocenę parametrów kształtujących zagrożenie metanowe w rejonach eksploatacyjnych. Podstawą tych badań była ankieta przeprowadzona wśród ekspertów (praktyków) zajmujących się tematyką przewietrzania oraz zwalczania zagrożenia metanowego w kopalniach węgla kamiennego.

## 2. CZYNNIKI KSZTAŁTUJĄCE ZAGROŻENIE METANOWE W ŚRODOWISKU ŚCIAN

Prowadzenie eksploatacji w pokładach o coraz większym nasyceniu metanem, przy jednocześnie rosnącej koncentracji wydobywania, przyczyniło się w ciągu ostatnich kilkunastu lat do sukcesywnego wzrostu wydzielania się metanu do środowiska eksploatacyjnych ścian. Wzrost ten jest głównie wynikiem zwiększającej się ilości metanu dopływającego do zrobów na skutek odgazowywania odprężonych pokładów podebranych i nadebranych. Czynniki kształtujące zagrożenie metanowe w rejonach ścian były przedmiotem wielu badań, analiz i opracowań, wykonanych między innymi przez specjalistów Głównego Instytutu Górnictwa – Kopalni Doświadczalnej „Barbara”.

W publikacjach (Krause 2005, 2009; Krause, Wierziński 2009) autorzy odnieśli się do kwestii źródeł zagrożenia metanowego w eksploatacyjnych ścianach w polskich kopalniach węgla kamiennego. Doświadczenie ruchowe oraz wyniki badań uzyskane podczas prowadzenia ścian w pokładach metanowych pozwoliły na identyfikację elementów wpływających na zagrożenie metanowe. Ich wytypowanie zaowocowało opracowaniem zestawu wyjściowego parametrów i czynników, które powinny umożliwić przeprowadzenie analizy i oceny zagrożenia metanowego.

W tabeli 1 przedstawiono zbiór wyjściowy 11 parametrów i czynników kształtujących zagrożenie metanowe w eksploatacyjnych ścianach kopalń węgla kamiennego. Waga wpływu parametru na kształtowanie się zagrożenia, przyznana przez respondentów, wpisywana była przez nich do kolumny 3.

Tabela 1. Czynniki i parametry kształtujące zagrożenie metanowe w eksploatacyjnych ścianach (do ankiety)

Lp.	Parametr/czynnik	Punkty 0–10
1	Metanowość bezwzględna całkowita środowiska ściany, m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /min	
2	Metanowość bezwzględna wentylacyjna środowiska ściany, m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /min	
3	Metanowość zrobów eksploatacyjnej ściany, m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /min	
4	Wydatek powietrza w ścianie, m <sup>3</sup> /min	
5	Układ przewietrzania ściany (U, Y, inny)	
6	System eksploatacji (podłużny, poprzeczny, przekątny)	
7	Przekrój poprzeczny wyrobisk przyścianowych na całym wybiegu ściany, m <sup>2</sup>	
8	Przekrój poprzeczny wyrobisk przyścianowych w rejonie skrzyżowania ze ścianą, m <sup>2</sup>	
9	Eksploatacja podziemowa ściany	
10	Wydzielanie spągowe lub stropowe metanu do wyrobiska ścianowego	
11	Obecność piaskowców bezpośrednio w stropie lub spągu pokładu eksploatacyjnego	

Metanowość bezwzględna całkowita środowiska ściany jest czynnikiem charakteryzującym ilość metanu wydzielającego się do rejonu eksploatacyjnego z pokładu eksploatacyjnego oraz pokładów podebranych i nadebranych, odgazowujących się w środowisku ściany. Ilość metanu wydzielającego się do zrobów ściany z odgazowywania się pokładów i warstw odprężonych ścianą, tj. metanowość zrobów, może wpływać na kształtowanie się wartości efektywności ich odmetanowania i – w następstwie – na wartość metanowości bezwzględnej wentylacyjnej środowiska ściany. Wartości

metanowości bezwzględnej wentylacyjnej oraz metanowości zrobów ściany są parametrami, które bezpośrednio rzutują na bilans metanowy w rejonie eksploatacyjnym. Wydatek powietrza w rejonie, przyjęty sposób przewietrzania ściany oraz metanowość bezwzględna wentylacyjna kształtują bilans wentylacyjno-metanowy oraz zawartości metanu w powietrzu w wyrobiskach rejonu eksploatacyjnego. System eksploatacji oraz usytuowanie ściany w podsięci wentylacyjnej są czynnikami kształtującymi kierunki migracji gazów wraz z metanem w jej zrobach oraz w czynnych wyrobiskach rejonu eksploatacyjnego. Usytuowanie podziemne rejonów eksploatacyjnych oraz przekroje wyrobisk przyścianowych w niekorzystnych warunkach kształtowania się wartości pola potencjałów aerodynamicznych mogą oddziaływać na dopływ metanu ze zrobów ściany i sąsiadujących zrobów poeksploatacyjnych do wyrobisk rejonu ściany. Wydzielanie się spągowe lub stropowe metanu bezpośrednio do wyrobiska ścianowego stwarza zagrożenie jego zapalenia i – w następstwie – wybuchu w zrobach ściany. Dodatkowym czynnikiem kształtującym zagrożenie metanowe w ścianie jest obecność w spągu lub stropie ściany skał zwęzłych, m.in. piaskowców skłonnych do iskrzenia zapalającego metan podczas urabiania.

O wypełnienie ankiety poproszono 42 ekspertów zajmujących się tematyką przewietrzania oraz zwalczania zagrożenia metanowego w kopalniach węgla kamiennego. Mieli oni za zadanie przypisać odpowiednią wagę (wartość z przedziału od 0 do 10) każdemu z badanych parametrów. Daną wagę ekspert mógł przyznać tylko jednemu parametrowi. Waga „0” oznacza najmniejsze oddziaływanie na stan zagrożenia, natomiast waga „10” świadczy o największym wpływie parametru na kształtowanie się zagrożenia metanowego w środowisku ściany.

Respondentami byli głównie inżynierowie wentylacji, ich zastępcy oraz nadsztygarzy wentylacji, których zakres obowiązków obejmuje zwalczanie zagrożenia metanowego. Ankiety nie przeprowadzono wśród specjalistów zajmujących się tematyką przewietrzania i zwalczania zagrożenia metanowego w kopalniach niemietanowych oraz niskometanowych. Ograniczenie zbioru respondentów do ekspertów posiadających doświadczenie praktyczne zarówno w przewietrzaniu, jak i w zwalczaniu zagrożenia metanowego pozwoliło na zwiększenie wiarygodności badania ankietowego. Wyniki przeprowadzonych badań zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Waga przyznana przez 42 ankietowanych specjalistów poszczególnym parametrom kształtującym zagrożenie metanowe

Lp.	Parametry										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	5	10	4	7	9	1	6	8	0	3	2
2	10	9	7	4	6	5	1	3	0	8	2
3	8	9	7	10	6	3	4	5	0	1	2
4	9	10	5	6	8	1	4	7	0	3	2
5	8	10	7	6	9	1	4	5	0	3	2
6	10	5	6	7	9	4	3	8	1	2	0
7	10	9	2	3	6	7	4	5	8	0	1
8	10	9	2	3	6	7	4	5	8	0	1
9	5	6	4	8	9	7	1	10	0	3	2
10	4	5	7	8	10	6	1	9	0	2	3
11	6	5	4	10	7	3	9	8	0	2	1
12	5	10	8	7	9	4	3	6	0	1	2
13	2	3	4	9	10	6	8	7	0	5	1
14	4	3	2	7	10	6	8	9	0	5	1
15	6	10	8	7	9	2	5	4	0	1	3
16	6	10	9	7	8	3	5	4	0	1	2

17	5	9	10	8	7	6	4	3	1	2	0
18	6	9	10	8	7	5	3	4	2	1	0
19	7	6	5	10	4	0	9	8	2	1	3
20	7	6	5	10	4	0	9	8	2	1	3
21	4	10	5	8	9	3	7	6	0	2	1
22	10	9	8	5	4	3	7	6	0	1	2
23	10	9	8	6	2	1	3	7	0	5	4
24	10	8	9	7	4	3	5	6	0	2	1
25	9	10	4	7	8	0	5	6	1	3	2
26	10	9	4	8	7	1	6	5	0	3	2
27	5	6	4	9	10	2	8	7	0	3	1
28	7	8	6	10	9	3	4	5	0	2	1
29	7	10	9	5	8	3	6	4	0	2	1
30	9	10	4	6	8	1	5	7	0	3	2
31	8	10	4	7	9	2	5	6	0	3	1
32	8	9	10	7	6	3	4	5	1	2	0
33	0	10	7	8	4	2	6	9	5	3	1
34	0	10	9	4	8	7	5	6	1	2	3
35	2	1	5	9	7	6	8	10	0	3	4
36	8	10	7	9	6	3	4	5	2	1	0
37	8	10	7	9	6	5	4	3	1	2	0
38	9	10	6	8	7	2	4	5	1	3	0
39	10	9	7	8	6	3	1	4	2	5	0
40	9	10	6	7	8	5	3	4	0	2	1
41	6	10	7	2	8	5	0	3	4	9	1
42	7	10	6	8	9	2	0	5	4	3	1
Suma	289	351	258	302	306	142	195	250	46	109	62
Miejsce	4	1	5	3	2	8	7	6	11	9	10

Wyniki przeprowadzonej ankiety zestawiono w formie macierzy  $X(42,11)$ , której wiersze odpowiadają badanym respondentom, natomiast kolumny zawierają wartości liczbowe z przedziału od 0 do 10, przypisane przez ankietowanych poszczególnym parametrom i czynnikom kształtującym zagrożenie metanowe w środowisku eksploatowanych ścian.

W tabeli 2 dokonano także zsumowania wartości wag przypisanych przez 42 respondentów danym parametrom oraz uszeregowano otrzymane w ten sposób sumaryczne wyniki w kolejności odwzorowującej wielkość wpływu poszczególnych parametrów na poziom zagrożenia metanowego. W ocenie ankietowanych specjalistów największy wpływ na kształtowanie się zagrożenia metanowego w eksploatowanych ścianach mają takie parametry, jak:

- metanowość bezwzględna wentylacyjna środowiska ściany – 351 punktów,
- układ przewietrzania ściany (U, Y, inny) – 306 punktów,
- wydatek powietrza w ścianie – 302 punkty.

Najmniejszy wpływ na poziom zagrożenia metanowego mają:

- eksploatacja podpoziomowa ściany – 46 punktów,
- obecność piaskowców bezpośrednio w stropie lub spągu ściany – 62 punkty.

Możliwa największa sumaryczna wartość dla każdego z 11 ocenianych parametrów mogła wynosić 420 punktów.

### 3. BADANIE STRUKTURY DANYCH

Uporządkowanie wyników badań ankietowych i zestawienie ich w formie macierzy  $X(42,11)$  stanowi wstępny etap analizy statystycznej. Kolejnym krokiem jest rozpoznanie struktury danych, a tym samym – struktury badanej zbiorowości ze względu na stosunek do poszczególnych parametrów.

W celu określenia w ogólnej liczbie ankietowanych udziału procentowego respondentów uznających poszczególne parametry za najbardziej znaczące w kształtowaniu się zagrożenia metanowego w ścianach, przedstawiono oddziaływanie wydzielonych 11 parametrów z uwagi na wagę przyznaną im przez ekspertów. Zaprezentowany rozkład jest rozkładem empirycznym, a więc obrazuje strukturę badanej zbiorowości ze względu na stosunek do konkretnego parametru.

Wartości liczbowe oddziaływania poszczególnych parametrów na stan zagrożenia metanowego w środowisku ścian przedstawiono na wykresach (rys. 1). Na osi odciętych przedstawiono wartości liczbowe z przedziału od 0 do 10, natomiast na osi rzędnych – liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę.

W tabeli 3 przedstawiono wartości wskaźników struktury, czyli liczebności względnej, która informuje, jaka część zbiorowości charakteryzuje się właściwością (wartością zmiennej), dla której wskaźnik został obliczony

$$p_i = \frac{n_i}{N} 100\%$$

gdzie:

- $p_i$  – wskaźnik struktury  $i$ -tej grupy,
- $N$  – liczebność badanej zbiorowości,
- $n_i$  – liczebność wyodrębnionych grup.

Suma liczebności wyodrębnionych grup równa jest liczebności badanej zbiorowości

$$n_1 + n_2 + \dots + n_k = N$$

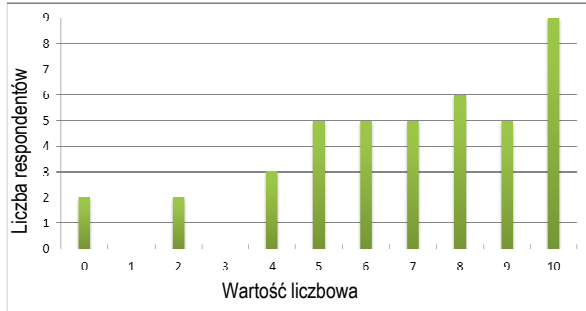
Ponadto dla wskaźników struktury jest spełniona równość

$$p_1 + p_2 + \dots + p_k = 100\%$$

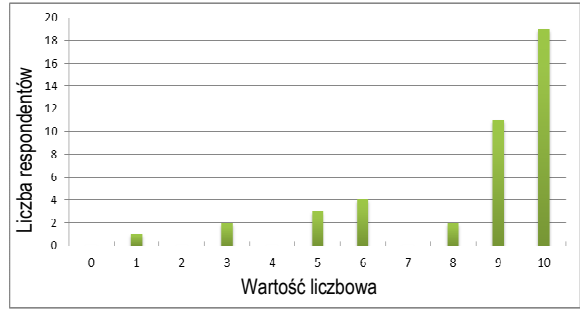
Przyjęto trzy przedziały wartości liczbowych wagi parametrów oddziałujących na kształtowanie się zagrożenia metanowego w ścianach:

- 0–3 – słabe oddziaływanie na zagrożenie metanowe,
- 4–7 – umiarkowane oddziaływanie na zagrożenie metanowe,
- 8–10 – silne oddziaływanie na zagrożenie metanowe.

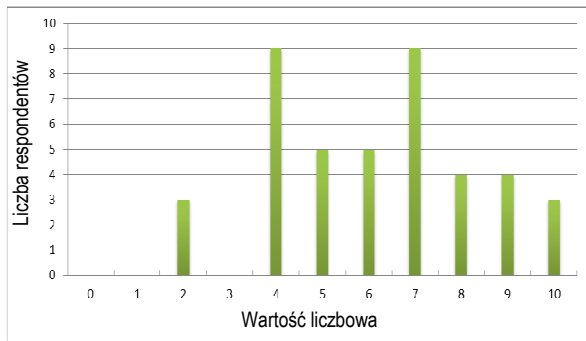
a) Wartości liczbowe oddziaływania metanowości bezwzględnej całkowitej środowiska ściany ze względu na liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę



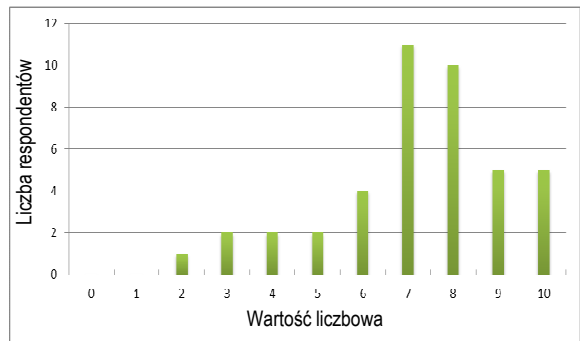
b) Wartości liczbowe oddziaływania metanowości bezwzględnej wentylacyjnej środowiska ściany ze względu na liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę



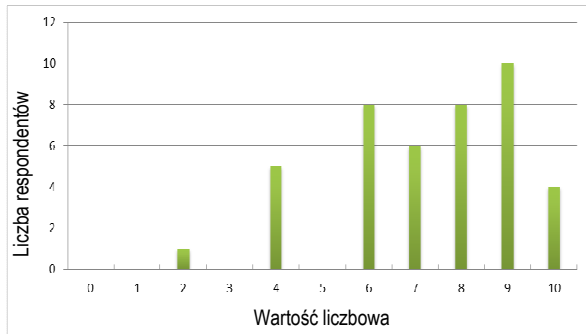
c) Wartości liczbowe oddziaływania metanowości zrobów eksploatowanej ściany ze względu na liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę



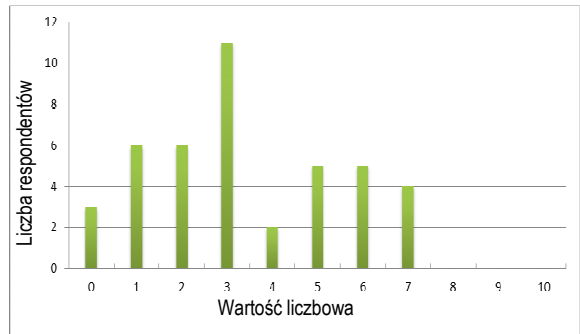
d) Wartości liczbowe oddziaływania wydatku powietrza w ścianie ze względu na liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę



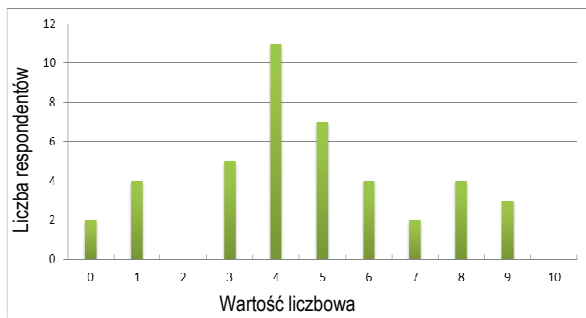
e) Wartości liczbowe oddziaływania układu przewietrzania ściany ze względu na liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę



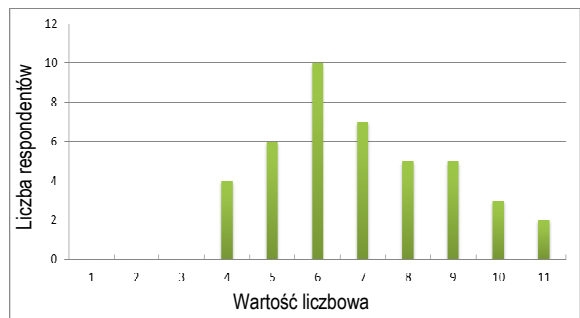
f) Wartości liczbowe oddziaływania systemu eksploatacji ze względu na liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę



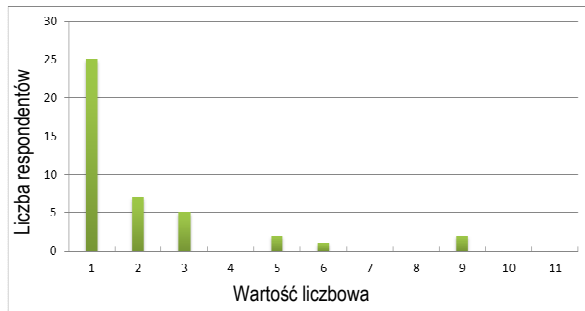
g) Wartości liczbowe oddziaływania przekroju poprzecznego wyrobisk przyścianowych na całym wybiegu ściany ze względu na liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę



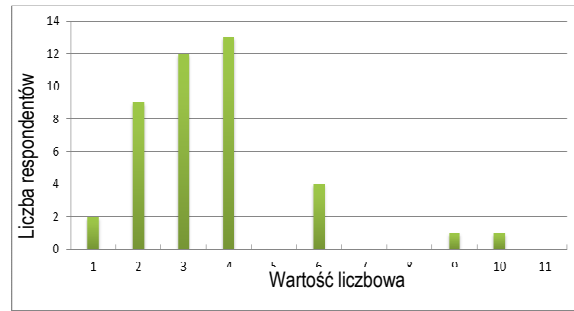
h) Wartości liczbowe oddziaływania przekroju poprzecznego wyrobisk przyścianowych w rejonie skrzyżowania ze ścianą ze względu na liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę



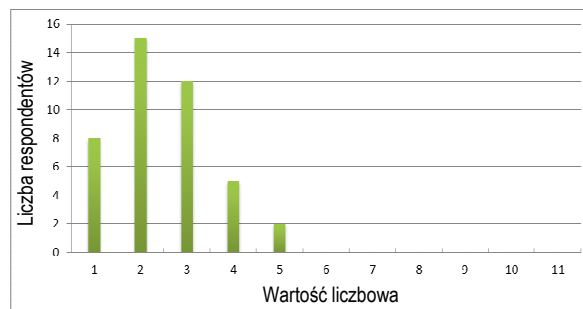
i) Wartości liczbowe oddziaływania eksploatacji podziemnej ze względu na liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę



j) Wartości liczbowe oddziaływania wydzielania spągowego lub stropowego do ściany ze względu na liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę



k) Wartości liczbowe oddziaływania obecności piaskowców bezpośrednio w stropie lub spągu pokładu eksploatowanego ze względu na liczbę respondentów przypisujących danemu parametrowi tę samą wagę



Rys. 1. Wartości liczbowe oddziaływania poszczególnych parametrów na stan zagrożenia metanowego w środowisku ścian

Tabela 3. Wartości wskaźników struktury

Wartość liczbową	Nr parametru										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	4,76	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	4,76	0,00	59,52	4,76	19,05
1	0,00	2,38	0,00	0,00	0,00	14,29	9,52	0,00	16,67	21,43	35,71
2	4,76	0,00	7,14	2,38	2,38	14,29	0,00	0,00	11,90	28,57	28,57
3	0,00	4,76	0,00	4,76	0,00	26,19	11,90	9,52	0,00	30,95	11,90
4	7,14	0,00	21,43	4,76	11,90	4,76	26,19	14,29	4,76	0,00	4,76
5	11,90	7,14	11,90	4,76	0,00	11,90	16,67	23,81	2,38	9,52	0,00
6	11,90	9,52	11,90	9,52	19,05	11,90	9,52	16,67	0,00	0,00	0,00
7	11,90	0,00	21,43	26,19	14,29	9,52	4,76	11,90	0,00	0,00	0,00
8	14,29	4,76	9,52	23,81	19,05	0,00	9,52	11,90	4,76	2,38	0,00
9	11,90	26,19	9,52	11,90	23,81	0,00	7,14	7,14	0,00	2,38	0,00
10	21,43	45,24	7,14	11,90	9,52	0,00	0,00	4,76	0,00	0,00	0,00

Tabela 4. Procentowe rozkłady parametrów według przedziałów wartości oddziaływania na stan zagrożenia metanowego

Wartość liczbową	Nr parametru										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0-3	9,52	7,14	7,14	7,14	2,38	61,90	26,19	9,52	88,10	85,71	95,24
4-7	42,86	16,67	66,67	45,24	45,24	38,10	57,14	66,67	7,14	9,52	4,76
8-10	47,62	76,19	26,19	47,62	52,38	0,00	16,67	23,81	4,76	4,76	0,00

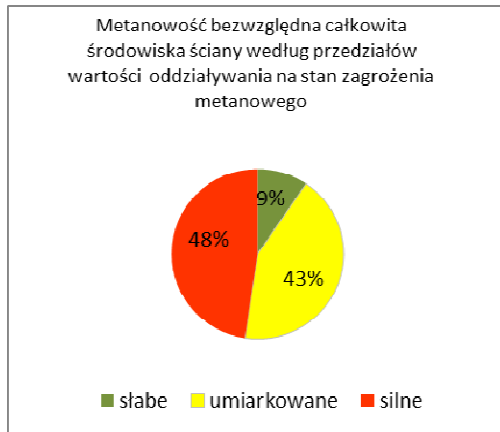
Na rysunku 2 przedstawiono (za pomocą trzech kolorów) procentowe rozkłady parametrów według przedziałów wartości oddziaływania na stan zagrożenia:

- dla wartości liczbowych wagi 0-3 – słabe oddziaływanie parametru na stan zagrożenia (kolor zielony),
- dla wartości liczbowych wagi 4-7 – umiarkowane oddziaływanie parametru na stan zagrożenia (kolor żółty),
- dla wartości liczbowych wagi 8-10 – silne oddziaływanie parametru na stan zagrożenia metanowego (kolor czerwony).

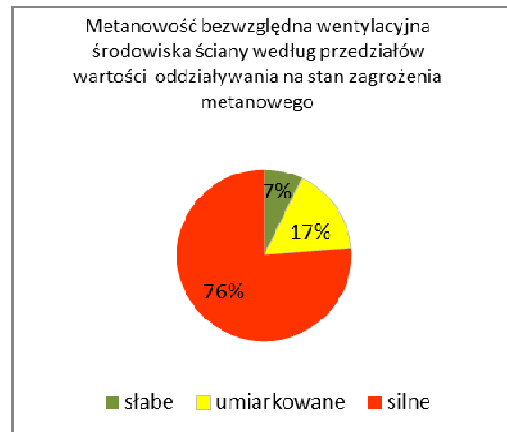
Przeprowadzona analiza badań ankietowych poświęconych ocenie parametrów kształtujących zagrożenie metanowe w środowisku ścian eksploatowanych w pokładach metanowych (tab. 4) pozwala stwierdzić, że:

- silne oddziaływanie na stan zagrożenia metanowego mają:
  - metanowość bezwzględna wentylacyjna środowiska ściany – 76%,
  - układ przewietrzania ściany – 53%,
  - wydatek powietrza w ścianie – 48%,
  - metanowość bezwzględna całkowita środowiska ściany – 48%;
- umiarkowane oddziaływanie na stan zagrożenia metanowego mają:
  - przekrój poprzeczny wyrobisk przyścianowych w rejonie skrzyżowania ze ścianą – 67%,
  - metanowość zrobów eksploatowanej ściany – 67%,
  - przekrój poprzeczny wyrobisk przyścianowych na całym wybiegu ściany – 57%;
- słabe oddziaływanie na stan zagrożenia metanowego mają:
  - obecność piaskowców bezpośrednio w stropie lub spągu pokładu eksploatowanego – 95%,
  - eksploatacja podziemna ściany – 88%,
  - wydzielanie spągowe lub stropowe metanu do ściany – 86%,
  - system eksploatacji – 62%.

a)



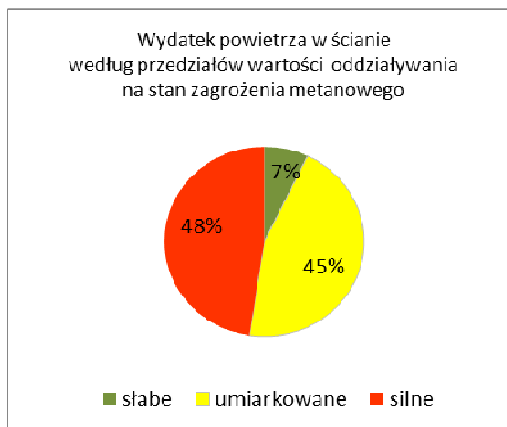
b)



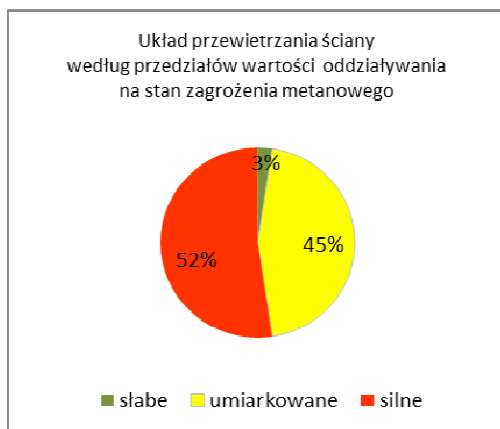
c)



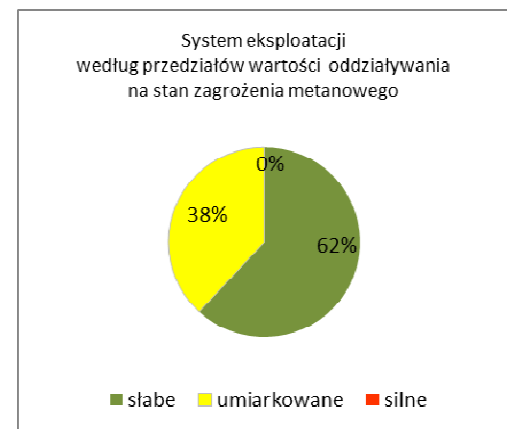
d)



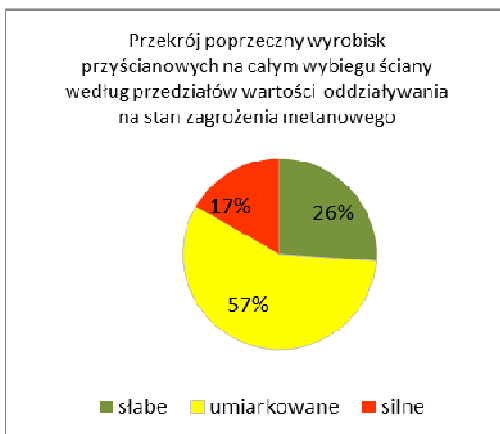
e)



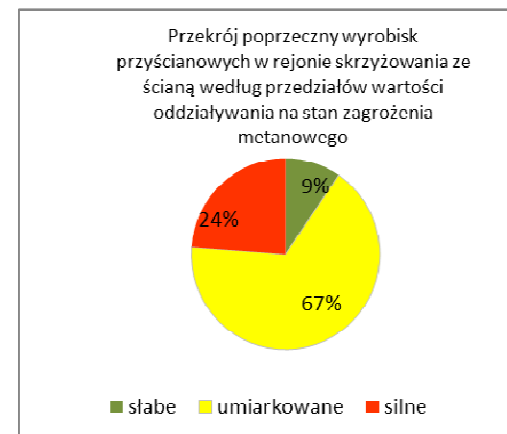
f)

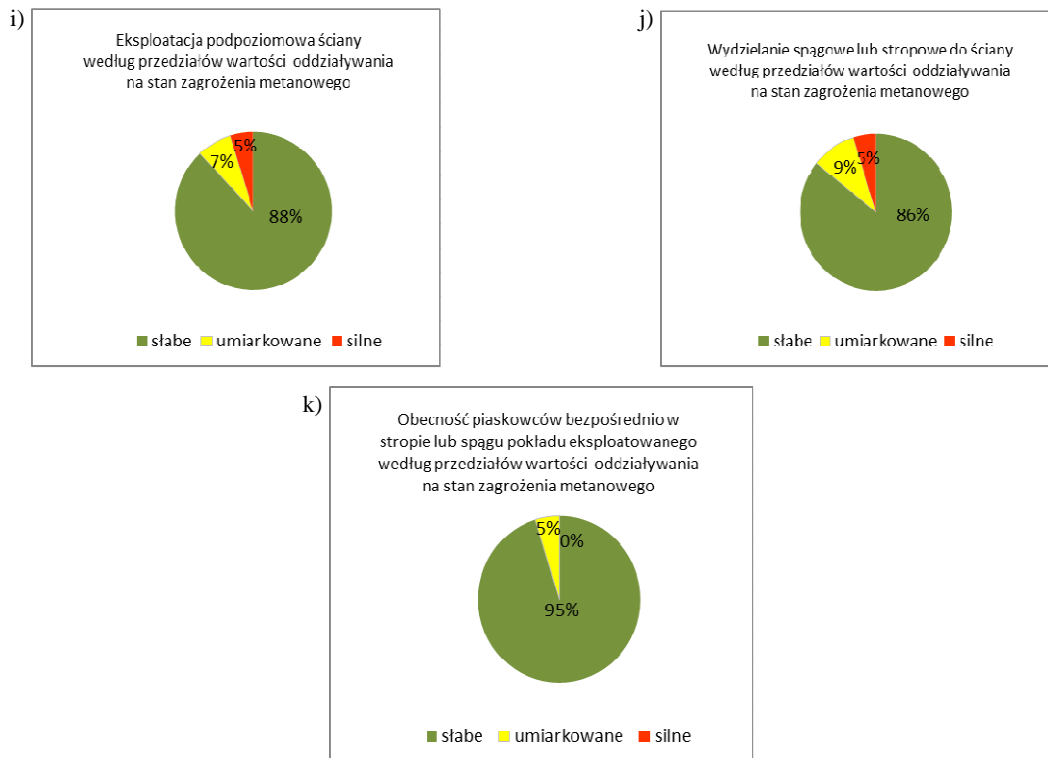


g)



h)





Rys. 2. Procentowe rozkłady poszczególnych parametrów według przedziałów wartości oddziaływania na stan zagrożenia metanowego

#### 4. PODSUMOWANIE

Badania ankietowe przeprowadzone wśród ekspertów (praktyków) zajmujących się przewietrzaniem kopalń oraz zwalczaniem zagrożenia metanowego wykazały, że na poziom tego zagrożenia w największym stopniu wpływa metanowość bezwzględna wentylacyjna środowiska ściany. Spośród 42 ankietowanych 19 ekspertów przypisało temu czynnikowi największą wagę – 10 punktów, 11 respondentów przypisało mu wagę 9 punktów, a 2 respondentów – 8 punktów. Ogólnie, 76% wszystkich ankietowanych wskazało na silne oddziaływanie tego parametru na kształtowanie się zagrożenia metanowego w środowisku ścian. Według 53% ankietowanych drugim parametrem silnie oddziaływującym na kształtowanie się zagrożenia metanowego w środowisku ścian jest układ ich przewietrzania (U, Y, inny).

W ocenie 95% respondentów niewielki wpływ na zagrożenie metanowe w środowisku ścian ma obecność piaskowców bezpośrednio w stropie lub spągu pokładu eksploatowanego. Przyczyną niskiej oceny wpływu na poziom omawianego zagrożenia parametru, jakim jest obecność w ścianie skał skłonnych do iskrzenia zapalającego metan podczas ich urabiania, może być fakt stosowania obecnie wysokociśnieniowych systemów zraszania zamontowanych na kombajnach. Przeprowadzona ankietę wykazała również słaby wpływ usytuowania podziemowej ściany na zagrożenie metanowe. 88% ankietowanych jednoznacznie wskazało na słabe, 7% – na umiarkowane i jedynie 5% – na silne oddziaływanie tego parametru na kształtowanie się zagrożenia metanowego w ścianie. Przyczyną takiego stanowiska może być fakt, że większość ścian obecnie eksploatowanych w metanowych kopalniach węgla kamiennego jest usytuowana podziemowo, co ma wpływ na ocenę zagrożenia przez ekspertów (praktyków). Dla zapewnienia intensywności przewietrzania rejonów podziemowych wentylatory główne przy

szybach wydechowych pracują na wysokich parametrach spiętrzenia i wydatku, uzyskując dużą moc prądów powietrza, często przy ich niskiej stabilności.

Niniejsza analiza parametrów i czynników kształtujących zagrożenie metanowe w środowisku ścian, dokonana na bazie wyników ankiety przeprowadzonej wśród ekspertów zajmujących się tematyką przewietrzania oraz zwalczania zagrożenia metanowego w kopalniach, potwierdziła wpływ omawianych parametrów i czynników na kształtowanie się zagrożenia metanowego w środowisku ścian. Analiza wyników przeprowadzonej ankiety określa kierunek działań, które powinny być podejmowane w przyszłości przy projektowaniu ścian w pokładach metanowych w warunkach rosnącej koncentracji wydobywania.

Artykuł powstał w oparciu o badania i analizy prowadzone w ramach trzeciego etapu projektu nr 8 pn. „Opracowanie systemu gazometrycznego powodującego natychmiastowe wyłączenie energii zasilającej maszyny i urządzenia w przypadku nagłego wypływu metanu ze zrobów do wyrobisk eksploatacyjnych”, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

#### Literatura

1. Krause E. (2005): Czynniki kształtujące wzrost zagrożenia metanowego w ścianach o wysokiej koncentracji wydobywania. Przegląd Górniczy nr 9, s. 19–25.
2. Krause E. (2009): Ocena i zwalczanie zagrożenia metanowego w kopalniach węgla kamiennego. Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa nr 878.
3. Krause E., Łukowicz K. (2012): Wpływ charakterystyki kopalnianej sieci wentylacyjnej na skuteczność ujęcia metanu. Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko nr 4, s. 95–108.
4. Krause E., Wierzbński K. (2009): Wpływ przekrojów wyrobisk oraz uwarunkowań wentylacyjno-metanowych w środowisku ścian na kształtowanie się zagrożenia metanowego. Przegląd Górniczy nr 11–12, s. 52–60.