



Renata PATYŃSKA*

Wskaźnik emisji metanu z kopalń węgla kamiennego w Polsce

Streszczenie: Szacowanie emisji metanu z węgla kamiennego kopalń wykonuje się na podstawie wytycznych emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych, które są zgodne z metodami zalecanymi w podstawowych publikacjach Międzynarodowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC 2006). Aktualizacja proponowanych metod IPCC (2010) szacowania emisji kopalń węgla kamiennego (czynnych i zlikwidowanych) w Polsce polega na założeniu, że wskaźnik emisji metanu (EF) obliczamy na podstawie wydobycia z kopalń metanowych oraz rzeczywiste wielkości metanowości bezwzględnej. Rezultat weryfikacji metody szacowania emisji metanu z procesów górniczych dla polskich metanowych kopalń węgla kamiennego to równanie wskaźnika emisji metanu EF. Szacowanie emisji metanu w trakcie procesu eksploatacji węgla dotyczy czterech niezależnych źródeł jego wydzielania. Są nimi: emisja wentylacyjna, emisja z układów odgazowania, emisja metanu w procesach poeksploatacyjnych oraz emisja powierzchniowa (ze składowisk). Takie podejście pozwoliło na określenie wielkości oraz trendu wskaźników poszczególnych źródeł emisji. Zarówno emisje, jak i wskaźniki emisji oszacowano dzięki rzeczywistym danym z kopalń węgla kamiennego wydobywających węgiel kamienny w okresie 2001–2014. Wszystkie obliczenia wykonywano niezależnie w odniesieniu do poszczególnych kopalń w poszczególnych latach, co wymagało w szczególności opracowania polskiej (krajowej) metody szacowania emisji metanu z systemu węgla kamiennego polskiego górnictwa. Dzięki opracowanej metodzie oraz rzeczywistym pomiarom w tym w szczególności metanośności węgla pokładów, udało się oszacować zarówno rzeczywiste emisje, jak i zaprognozować wskaźniki emisji metanu dla polskiego górnictwa do roku 2020.

Słowa kluczowe: kopalnie węgla kamiennego, emisja metanu, wskaźniki emisji metanu

The methane emission factor from the coal mines in Poland

Abstract: The estimation of methane emissions from coal mines is carried out based on the guidelines of emissions and removals of greenhouse gases, which are compatible with the methods recommended in the main publications of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2006). Updating the proposed methods of the IPCC (2010), the estimated emission of coal mines (active and closed) in Poland is based on the assumption that the rate of methane emission (EF) is calculated based on the coal mines extraction of methane coal mines and the actual size of the absolute methane. The result of the verification of the methods for estimating methane

* Dr inż., Główny Instytut Górnictwa, Katowice; e-mail: rpatynska@gig.eu

emissions from mining for Polish methane coal mines is the equation of methane emission factor called – EF. The estimation of methane emissions in the process of coal mining from four independent sources secretion such as: emissions: ventilation, emissions of degassing systems, methane emissions in the process of post-exploitation and the issue of surface (from landfills), allows for the trend of indicators of individual emission sources to be determined.

Both emissions and emission factors were estimated based on actual data from active coal mines in the period from 2001–2014.

Such an approach requires, in particular, the development of Polish (national) methods for estimating methane emissions from the system of Polish coal mining.

With the developed method and the actual measurements in the particular methane factor of the coal seams, we were able to estimate both the actual data and predict, methane emission rates for subsequent years for the Polish mining industry up to 2020.

Keywords: hard coal mines, methane emissions, emissions factor

Wprowadzenie

Opracowanie krajowej metodyki szacowania metanu z kopalń (Patyńska 2013, 2014a i b), polegało na przyjęciu określonego zakresu danych, niezbędnych do ich zastosowania i obliczeń, w tym jako podstawowy parametr przyjęto wartość/wielkość wydobywania węgla z poszczególnych kopalń Górnośląskiego Zagłębia Węglowego oraz metanowość. Dane te były dostępne i opublikowane w Raportach rocznych o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych i technicznych w górnictwie węgla kamiennego w latach 2002–2015 (Raport... 2002–2015).

Metodyka szacowania emisji metanu z węgla kamiennego kopalń GZW w Polsce zaproponowana w dotychczas opublikowanych pracach (Gawlik i in. 2002; Kwarciński 2005) została w znacznej mierze uproszczona a tym samym zmodyfikowana o wartości rzeczywiste do obliczeń (Patyńska 2013, 2014a, 2014b). Szacowanie emisji polegało na określeniu wielkości wydzielania metanu z poszczególnych źródeł metanowych kopalń węgla kamiennego. Procesy technologiczne węgla kamiennego, w których zachodzi zjawisko emisji metanu podzielono na:

- procesy eksploatacji węgla, gdzie zachodzi emisja wentylacyjna oraz emisja systemów odmetanowania,
- procesy poeksploatacyjne, w tym przeróbka, składowanie, transport oraz zwałowanie na składowiskach pogórnich.

W oparciu o wytyczne IPCC 2006 oraz polską metodologię szacowania emisji metanu, udało się precyzyjnie oszacować zarówno emisje metanu jak i wskaźniki emisji dla wydobywania węgla kamiennego w latach 2001–2014 (IPCC 2000–2006; KCIE 2009; Patyńska 2013, 2014a i b). Na podstawie uzyskanych wyników oraz wytycznych IPCC 2006 określono zmienność wskaźników emisji metanu w zależności od wydobywania węgla z kopalń metanowych.

1. Metan z węgla kamiennego kopalń GZW w latach 2001–2014

Ponieważ struktura górnictwa węgla kamiennego w Polsce w ciągu ostatnich lat ulegała licznym przekształceniom, dowodem tego są statystyki prowadzone w GIG w postaci „Ra-

portów rocznych o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych i technicznych w górnictwie węgla kamiennego w latach 2002–2015”. W rozdziale dotyczącym zagrożenia gazowego, zestawiono m.in. dane dotyczące wydobycia węgla kamiennego, metanowości bezwzględnej, odmetanowania oraz zagospodarowania metanu z kopalń GZW w Polsce w latach 2001–2014, które świadczą o spadku liczby kopalń i spadku wydobycia. W każdym z analizowanych lat wyodrębniono wielkość wydobycia z kopalń zakwalifikowanych jako metanowe. Na tej podstawie oceniono między innymi liczbę oraz wydobycie kopalń metanowych. I tak w latach 2001–2014 produkcja oraz liczba funkcjonujących kopalń węgla kamiennego w polskim górnictwie węgla kamiennego uległa znacznemu zmniejszeniu. Wydobycie węgla ze 102,78 mln ton ograniczono do 72,50 mln ton (tab. 1). Eksploatacja pokładów realizowana w 43 zakładach górniczych w roku 2001, na skutek likwidacji oraz połączenia kopalń, w roku 2014 dotyczyła 30 kopalń. Liczba 30 kopalń metanowych w roku 2001, w których wydobywano węgiel na poziomie 72,37 mln ton, w roku 2014 wynosiła 21 kopalń, produkujących 56,69 mln ton węgla.

TABELA 1. Liczba kopalń, metanowość i ilość metanu z węgla kamiennego w Polsce (czynnych i zlikwidowanych) w latach 2001–2014

TABLE 1. Collecting and organization of data on methane emission in hard coal mines (active and abandoned) in Poland from 2001–2014

Rok	Liczba kopalń węgla kamiennego	Wydobycie ogółem [mln ton]	Liczba kopalń metanowych	Wydobycie z kopalń metanowych [mln t]	Metanowość całkowita [mln m ³ CH ₄ /rok]	Ilość ujętego metanu [mln m ³ /rok]	Ilość zagospodarowanego metanu [mln m ³ /rok]
2001	43	102,78	30	72,37	743,7	214,3	131,5
2002	42	102,07	30	72,13	752,6	207,3	122,4
2003	41	100,41	29	65,71	798,1	227,1	127,8
2004	41	99,17	29	69,17	825,9	217,2	144,2
2005	35	97,17	24	67,35	851,1	255,3	144,8
2006	31	94,27	24	64,52	870,3	289,5	158,3
2007	31	87,40	23	62,47	878,9	268,8	165,7
2008	29	83,40	23	57,54	880,9	274,2	156,5
2009	30	77,27	23	53,27	855,7	259,8	159,5
2010	29	76,15	21	52,18	834,9	255,9	161,1
2011	31	75,5	21	52,03	828,8	250,2	166,3
2012	31	79,2	21	59,38	828,2	266,7	178,6
2013	30	76,5	21	59,99	847,8	276,6	187,7
2014	29	72,5	21	56,69	891,2	321,09	211,43

Na podstawie danych zamieszczonych w ww. Raporcie... (2002–2015), poniżej w tabeli 1 zastawiono wielkości wydobycia i ilości wydzielanego metanu z wyszczególnieniem liczby kopalń. Należy nadmienić, że w analizowanym okresie w polskim górnictwie węglowym zlikwidowano 1 kopalnię, pozostałe połączone z sąsiednimi obszarami górniczymi tworząc tzw. Ruchy.

Dane w tabeli 1 pozwalają na stwierdzenie, że pomimo spadku produkcji węgla oraz malejącej liczby kopalń w GZW w Polsce metanowość całkowita eksploatacji węgla kopalń metanowych od roku 2001 wzrosła o około 150 mln m³.

W miarę upływu lat wysiłki na rzecz odmetanowania niosą pozytywny skutek. Pomimo wzrostu „strat” metanu w procesie odmetanowania, z roku na rok zwiększa się ilość metanu ujętego systemami odmetanowania.

Na podstawie zmodyfikowanej metodyki szacowania emisji metanu z metanowych kopalń węgla kamiennego GZW (Patyńska 2013; 2014a i b), obliczono i zestawiono wielkość wydobywania (aktywność emisji) oraz emisje metanu z poszczególnych ich źródeł. W rezultacie uzyskano rzeczywiste wartości emisji oraz wskaźników emisji metanu dla górnictwa polskiego w latach 2001–2014.

Inwentaryzacja emisji metanu polskiego górnictwa węgla kamiennego wykazała, że wydobywanie generuje metan z czterech źródeł. Na tej podstawie oszacowano emisje:

- wentylacyjną,
- z układów odgazowania,
- z procesów powydobywczych,
- z odpadów produkcyjnych.

Dzięki temu uzyskano sumaryczną emisję dla górnictwa węgla kamiennego w latach 2001–2014 (tab. 2).

TABELA 2. Zestawienie emisji metanu z metanowych kopalń węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2014

TABLE 2. Estimations of methane emissions from the hard coal system in Polish mines from 2001–2014

Rok	Rodzaj emisji	Wydobycie kopalń metanowych	Emisja metanu w warunkach standardowych	Średni wskaźnik emisji*	Emisja metanu
		mln t	mln Nm ³	m ³ CH ₄ /t	Gg
1	2	3	4	5	6
2001	Emisja wentylacyjna	72,366	515,314	7,010	345,260
	Emisja z układów odgazowania		85,185	0,990	57,074
	Emisja z procesów powydobywczych		43,379	0,590	29,064
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		2,193	0,030	1,469
	Razem górnictwo węgla kamiennego		646,070	8,620	432,867
2002	Emisja wentylacyjna	72,129	538,660	7,284	360,902
	Emisja z układów odgazowania		82,894	0,996	55,539
	Emisja z procesów powydobywczych		43,092	0,590	28,872
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		2,016	0,028	1,350
	Razem górnictwo węgla kamiennego		666,662	8,898	446,663

TABELA 2. cd.

TABLE 2. cont.

1	2	3	4	5	6
2003	Emisja wentylacyjna	65,708	548,487	8,457	367,486
	Emisja z układów odgazowania		96,612	1,353	64,730
	Emisja z procesów powydobywczych		40,641	0,606	27,229
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,928	0,029	1,292
	Razem górnictwo węgla kamiennego		687,668	10,444	460,738
2004	Emisja wentylacyjna	69,167	556,020	7,640	372,534
	Emisja z układów odgazowania		102,569	1,281	68,721
	Emisja z procesów powydobywczych		42,392	0,601	28,402
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		2,096	0,030	1,404
	Razem górnictwo węgla kamiennego		703,077	9,552	471,061
2005	Emisja wentylacyjna	67,347	576,200	8,075	386,054
	Emisja z układów odgazowania		107,446	1,500	71,989
	Emisja z procesów powydobywczych		40,958	0,601	27,442
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		2,004	0,030	1,342
	Razem górnictwo węgla kamiennego		726,607	10,206	486,826
2006	Emisja wentylacyjna	64,518	537,592	8,332	360,187
	Emisja z układów odgazowania		126,870	1,966	85,003
	Emisja z procesów powydobywczych		37,022	0,577	24,805
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,890	0,029	1,266
	Razem górnictwo węgla kamiennego		703,374	10,904	471,260
2007	Emisja wentylacyjna	62,465	590,090	9,427	395,361
	Emisja z układów odgazowania		99,630	1,637	66,752
	Emisja z procesów powydobywczych		35,867	0,586	24,031
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		2,000	0,032	1,340
	Razem górnictwo węgla kamiennego		727,587	11,682	487,483

TABELA 2. cd.

TABLE 2. cont.

1	2	3	4	5	6
2008	Emisja wentylacyjna	57,537	586,677	10,288	393,074
	Emisja z układów odgazowania		113,816	2,137	76,256
	Emisja z procesów powydobywczych		33,123	0,586	22,192
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,589	0,028	1,064
	Razem górnictwo węgla kamiennego		735,204	13,040	492,586
2009	Emisja wentylacyjna	53,271	576,243	11,150	386,083
	Emisja z układów odgazowania		96,990	1,815	64,983
	Emisja z procesów powydobywczych		29,945	0,586	20,063
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,463	0,027	0,980
	Razem górnictwo węgla kamiennego		704,641	13,579	472,109
2010	Emisja wentylacyjna	52,184	559,852	11,050	375,101
	Emisja z układów odgazowania		91,671	1,777	61,420
	Emisja z procesów powydobywczych		29,413	0,579	19,707
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,566	0,030	1,049
	Razem górnictwo węgla kamiennego		682,503	13,435	457,277
2011	Emisja wentylacyjna	52,030	559,524	10,127	374,881
	Emisja z układów odgazowania		65,330	1,345	43,771
	Emisja z procesów powydobywczych		29,116	0,546	19,508
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,370	0,026	0,918
	Razem górnictwo węgla kamiennego		655,340	12,043	439,078
2012	Emisja wentylacyjna	59,384	542,969	11,042	363,789
	Emisja z układów odgazowania		76,489	1,869	51,248
	Emisja z procesów powydobywczych		28,513	0,594	19,104
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,733	0,029	1,161
	Razem górnictwo węgla kamiennego		649,704	13,533	435,302

TABELA 2. cd.

TABLE 2. cont.

1	2	3	4	5	6
2013	Emisja wentylacyjna	59,992	552,358	11,135	370,080
	Emisja z układów odgazowania		68,986	1,726	46,220
	Emisja z procesów powydobywczych		28,072	0,574	18,808
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,820	0,030	1,220
	Razem górnictwo węgla kamiennego		651,236	13,465	436,328
2014	Emisja wentylacyjna	56,692	551,294	12,330	369,367
	Emisja z układów odgazowania		86,353	2,383	57,856
	Emisja z procesów powydobywczych		25,817	0,574	17,297
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,847	0,033	1,238
	Razem górnictwo węgla kamiennego		665,311	15,320	445,758

* Wskaźnik emisji obliczono jako wartość średnią metanonośności wydobycia w danym roku liczoną osobniczo dla każdej z kopalń metanowych.

Dzięki uzyskanym zależnościom wydobycia węgla z kopalń metanowych i ich emisji metanu, określony został rzeczywisty wskaźnik emisji metanu, a tym samym stała się możliwa prognoza emisji z poszczególnych źródeł jego wydzielania w kolejnych latach.

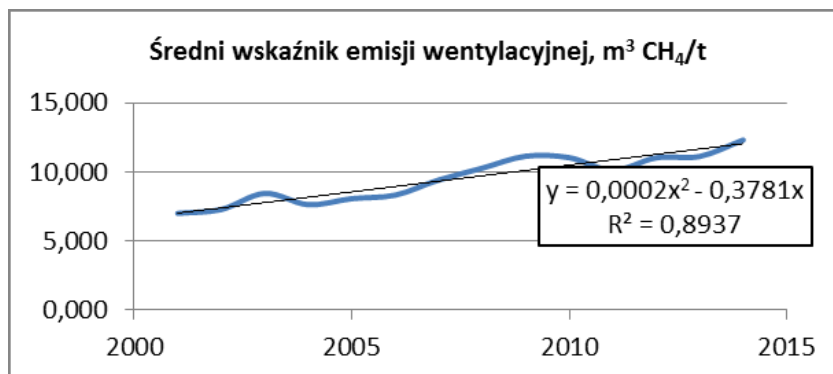
Summaryczne wyniki obliczeń emisji metanu (dla czterech źródeł) w polskim górnictwie w całym analizowanym okresie lat 2001–2014, mieszczą się w granicach 434–492 Gg. Średnia wartość emisji z węgla w latach 2001–2014 wynosi około 459,67 Gg.

Poniżej podano zależności rozkładu wskaźników emisji z poszczególnych źródeł wydzielania metanu w latach 2001–2014.

Na podstawie powyższego rozkładu (rys. 1) należy stwierdzić, że pomimo spadku wydobycia węgla w latach 2001–2014, wskaźnik emisji wentylacyjnej z systemu węgla kamiennego posiada tendencję wzrostową. Średnia jego wartości w latach 2001–2014 wynosi $9,53 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$, przy czym w roku 2014 osiągnęła wartość maksymalną w stosunku do lat poprzednich i wynosi $12,33 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$.

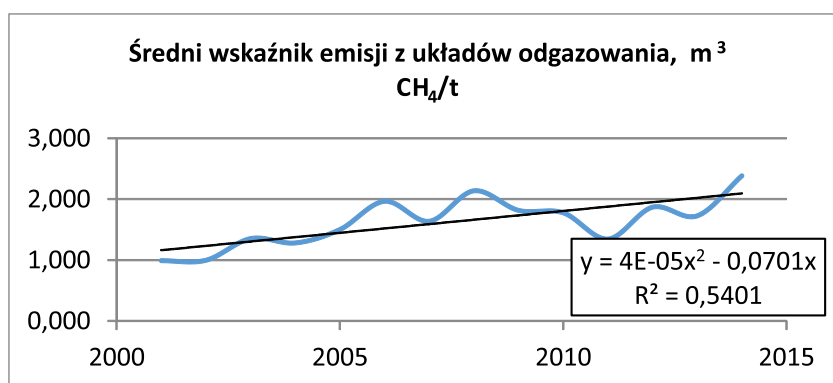
Kolejny rozkład (rys. 2) dotyczy wskaźników emisji z układów odgazowania i wskazuje na wartość średnią w latach 2001–2014 wynoszącą $1,627 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$. Z danych wynika, że pomimo iż w roku 2011 wskaźnik zmalał do najniższej wartości i wynosił $1,35 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$, wykazuje on tendencję wzrostową na tle analizowanego okresu wydobycia kopalń metanowych. W roku 2014 osiągnął wartość maksymalną wynoszącą $2,38 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$.

Rozkład na rysunku 3 dotyczy wskaźników emisji z procesów powydobywczych i jako jedyny posiada tendencję spadkową na tle pozostałych wskaźników. Jego wartość średnia



Rys. 1. Rozkład wskaźnika emisji wentylacyjnej metanu z węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2014

Fig. 1. Distribution of ventilation methane emission factor for hard coal mines in Poland 2001–2014



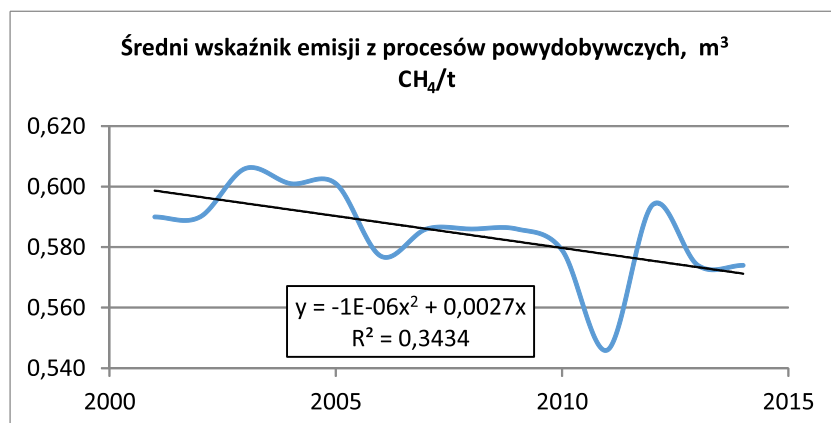
Rys. 2. Rozkład wskaźnika emisji metanu z układów odgazowania w kopalniach węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2014

Fig. 2. Distribution of emissions from degasification systems emission factor for hard coal mines in Poland from 2001–2014

wynosi $0,585 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$. W roku 2014 osiągnął wartość porównywalną ze średnią i wynosił $0,574 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$.

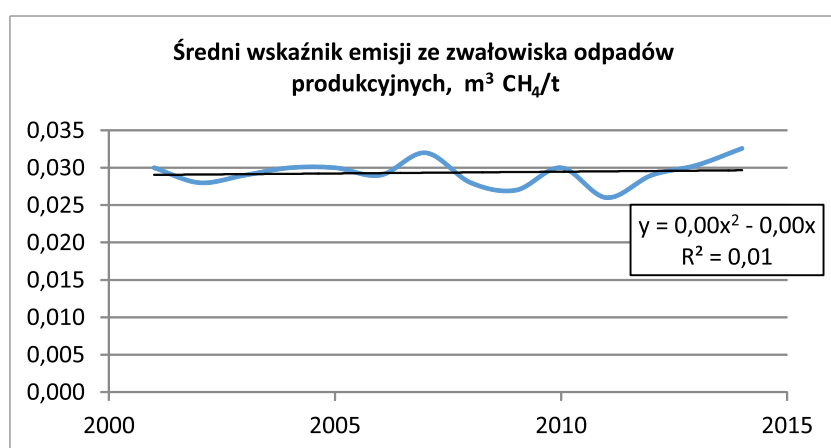
Czwarty ze wskaźników to wskaźnik emisji ze zwałowisk odpadów produkcyjnych (rys. 4). Wartość średnia wynosząca ok. $0,029 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$ w całym okresie analizowanych lat jest porównywalna względem siebie i utrzymuje się na stałym poziomie. Jest to jedyny wskaźnik który bez względu na spadek wydobywania i rosnącą metanność kopalń metanowych utrzymuje się na stałym poziomie w granicach $0,027\text{--}0,033 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$.

Na podstawie powyższej analizy oraz danych zamieszczonych w tabeli 2 wykazano, że metoda szacowania emisji metanu pozwala na obliczenie rzeczywistych emisji metanu w Polsce, przyjmując jako podstawę szacunków (aktywność emisji) – wydobywanie węgla kamiennego wyłącznie z kopalń metanowych.



Rys. 3. Rozkład wskaźnika emisji metanu z procesów powydobywczych w kopalniach węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2014

Fig. 3. Distribution of emissions from post-mining processes for hard coal mines in Poland from 2001–2014



Rys. 4. Rozkład wskaźnika emisji metanu ze zwałowiska odpadów produkcyjnych w kopalniach węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2014

Fig. 4. Distribution of emissions from production wastes dumping sites emission factor for hard coal mines in Poland from 2001–2014

Zaproponowana metodyka szacowania emisji metanu z polskich kopalń węgla kamiennego (Patyńska 2013, 2014a i b), pozwoliła także na oszacowanie emisji metanu, które jest zgodne z zaleceniami IPCC (2006), ale opiera się na szczegółowych i rzeczywistych danych dotyczących wyłącznie kopalń metanowych.

Reasumując, należy stwierdzić, że największy udział i wpływ na wartość sumaryczną wskaźnika emisji posiada emisja wentylacyjna. Ze względu na jej wartość przyjmuje się, że pomimo spadku wydobycia węgla w latach 2001–2014, wskaźnik emisji z systemu wę-

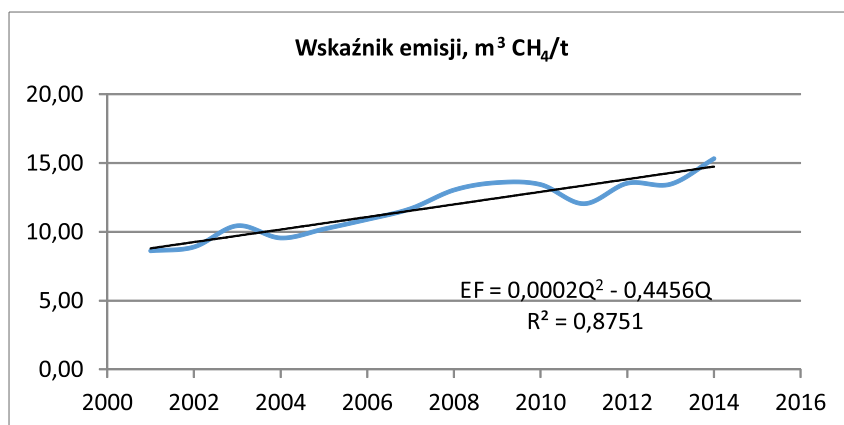
gła kamiennego posiada tendencję wzrostową. Uzyskane wyniki obliczeń emisji metanu w polskim górnictwie w całym analizowanym okresie lat 2001–2014, mieszczą się w granicach 7,010–12,330 m³ CH₄/t.

Rozkład funkcji wskaźnika emisji wykazuje trend zgodny z rozkładem funkcji wielomianowej o dopasowaniu wynoszącym $R^2 = 0,88$ (rys. 5). Rezultat zastosowanej krajowej metody szacowania emisji metanu dla polskich metanowych kopalń węgla kamiennego to równanie wskaźnika emisji metanu EF w postaci:

$$EF = f(Q) = 0,0002 \cdot Q^2 - 0,4456 \cdot Q$$

gdzie:

- EF – wskaźnik emisji metanu [m³/tonę],
 Q – wydobywanie kopalń metanowych węgla kamiennego w Polsce [mln ton].



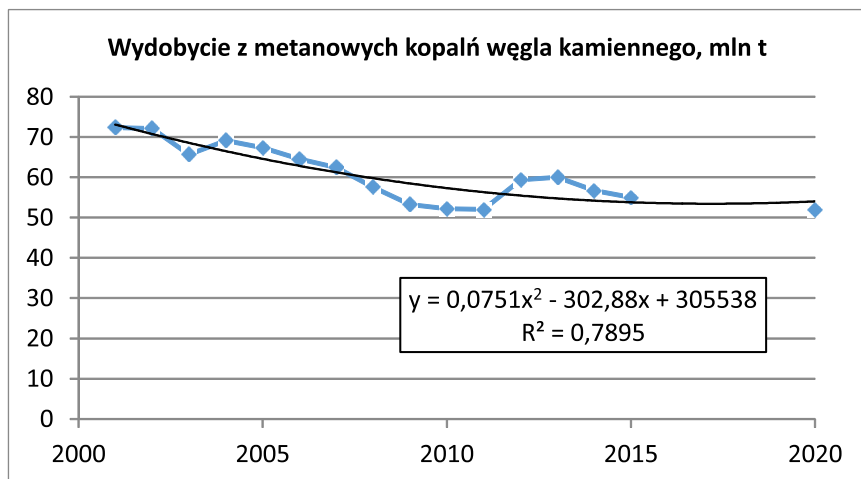
Rys. 5. Rozkład wskaźnika emisji metanu z procesów górniczych i pogórnicznych w kopalniach węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2014

Fig. 5. Distribution of mining and post-mining emission factor for hard coal mines in Poland from 2001–2014

Na podstawie zależności $EF = f(Q)$ (1) uzyskanej na podstawie danych w latach 2001–2014, sporządzono prognozy wydobywania z kopalń metanowych oraz wskaźników emisji metanu na lata 2015–2020.

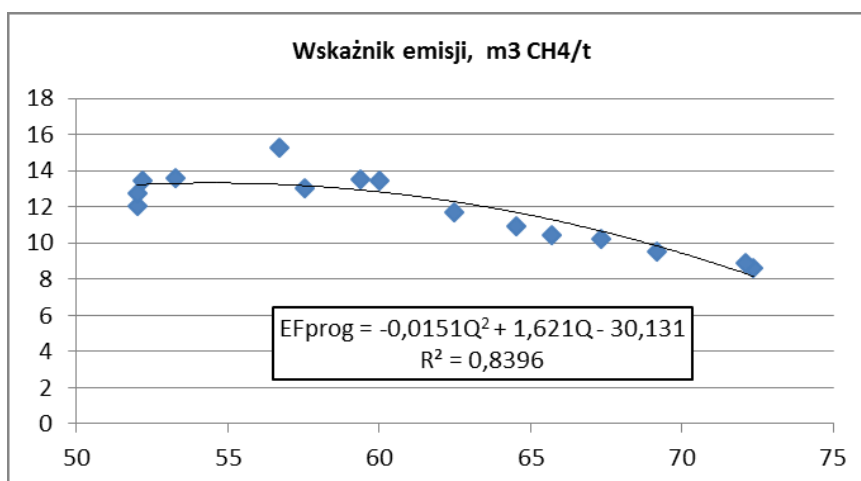
W tym celu w pierwszym podejściu wykonano prognozę rozkładu wielkości wydobywania ogółem w kopalniach węgla kamiennego w Polsce oraz wydobywania z kopalń metanowych. Zgodnie z uzyskanym rozkładem przyjęto spadek wielkości wydobywania ogółem w górnictwie polskim, wynoszący w roku 2015 – 75 mln ton do 70 mln ton w roku 2020. Przy takim założeniu wykazano, że wraz ze spadkiem wydobywania ogółem wielkość wydobywania z kopalń metanowych również ulegnie zmniejszeniu. Wydobywanie z kopalń metanowych w 2015 roku wynoszące około 55 mln ton, a w roku 2020 wynosić może około 52 mln ton (rys. 6).

Rysunek 7 obrazuje zarówno rozkład rzeczywistych (w latach 2001–2014), jak i prognozowanych (na lata 2015–2020) wartości wskaźników emisji metanu. Przyjmując pro-



Rys. 6. Rozkład rzeczywisty i prognozowany wydobycia węgla kamiennego z kopalń metanowych w Polsce w latach 2001–2020

Fig. 6. Distribution of actual and predicted production for hard coal mines in Poland from 2001–2014



Rys. 7. Rozkład rzeczywisty i prognozowany wskaźnika emisji metanu z procesów górniczych i pogórnich w metanowych kopalniach węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2020

Fig. 7. Distribution of mining and post-mining of actual and predicted emission factor for hard coal mines in Poland from 2001–2014

gnostyczną wielkość wydobycia z kopalń metanowych węgla kamiennego w Polsce w roku 2020 na poziomie około 52 mln ton, otrzymano prognostyczny wskaźnik emisji metanu wynoszący 12,740 m³/tonę. Uzyskane prognozy wskazują, że pomimo spadku wydobycia ogółem, wartość emisji metanu w kolejnych latach 2015–2020 utrzymuje się na średnim poziomie około 12 m³/tonę.

Podsumowanie

Polskie górnictwo w około 70% opiera się na eksploatacji pokładów metanowych. Z roku na rok wzrasta metanonośność w pokładach oraz rośnie wydobycie w kopalniach metanowych.

Szacowanie emisji metanu z systemu węgla kamiennego pozwoliło ma następujące stwierdzenia:

- dowiedziono, że krajowa (polska) metoda szacowania winna dotyczyć wyłącznie wydobycia z kopalń metanowych;
- weryfikacja i aktualizacja metody (IPCC 2006) szacowania emisji metanu z kopalń węgla kamiennego (czynnych i opuszczonych) w Polsce polega na założeniu, że wskaźnik emisji metanu (EF) obliczamy na podstawie wydobycia z kopalń metanowych oraz ich rzeczywistych wielkości metanowości bezwzględnej;
- sumaryczny rozkład wielkości wskaźników emisji (dla 4 źródeł) w latach 2001–2014 z kopalń metanowych w Polsce wykazuje trend zgodny z rozkładem funkcji wielomianowej o bardzo dobrym dopasowaniu, dzięki czemu uzyskana zależność $EF = f(Q)$ może stanowić podstawę prognoz wskaźników emisji metanu dla kopalń GZW w latach kolejnych.

Rezultat w postaci funkcji wskaźnika $EF_{prog} = f(Q)$, wynikający z metody szacowania emisji metanu dla polskich metanowych kopalń węgla kamiennego, to równanie prognozy wskaźników emisji metanu z kopalń metanowych węgla kamiennego w Polsce.

Analiza szacowania emisji metanu z kopalń węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2014, wykazała, że metody proponowane w wytycznych IPCC 2006 zalecające do stosowania wypracowane metody krajowych, uwzględniając w zaleceniach warunków przyjmowania do obliczeń wyłącznie wydobycia z kopalń metanowych, pozwolą na prognozy emisji oraz wskaźników emisji w latach kolejnych.

Literatura

- Gawlik, L. i Grzybek, I. 2002. *Szacowanie emisji metanu w polskich Zagłębiach (System Węgla Kamiennego)*. Kraków: Wyd. IGSMiE PAN, 98 s.
- IPCC 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Vol. 2, Energy*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Japan, Hayama: IGES.
- KCIE 2009. *Krajowa inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych za rok 2007*. Raport wykonany na potrzeby Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu oraz Protokołu z Kioto. Krajowy administrator systemu handlu uprawnieniami do emisji. Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji (KCIE). Instytut Ochrony Środowiska. Warszawa.
- Kwarciński, J. i in. 2005. *Ocena rzeczywistej emisji metanu do atmosfery spowodowanej eksploatacją węgla kamiennego*. Sosnowiec: Państwowy Instytut Geologiczny, 123 s. (niepublikowana).
- Patyńska, R. 2013. Prognoza wskaźników emisji metanu z kopalń metanowych węgla kamiennego w Polsce. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 16, z. 3, s. 157–168.
- Patyńska, R. 2014. Methodology of estimation of methane emissions from coal mines in Poland. *Studia Geotechnica et Mechanica*, 36(1), s. 89–101.
- Patyńska, R. 2014b. Identyfikacja i ocena emisji metanu z węgla kamiennego w Polsce. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* t. 29, z. 1, s. 17–34.
- Raport roczny... 2002–2015 – *Raport roczny (za lata 2001–2014) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych i technicznych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe*. Katowice: Główny Instytut Górnictwa (GIG), s. 20–40.