

Zagrozenie metanowe 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. 183-195

Henryk Badura
Emerytowany profesor Politechniki Śląskiej
Poland



Streszczenie: W artykule przeanalizowano kształtowanie się zagrożenia metanowego w polskich kopalniach węgla kamiennego w latach od 1998 do 2022. Artykuł oparto na analizie danych zamieszczonych w rocznych raportach o stanie zagrożenia metanowego w kopalniach węgla kamiennego, zredagowanych w Głównym Instytucie Górnictwa na podstawie danych zgromadzonych przez służby Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach. W artykule zwrócono szczególną uwagę na wykorzystanie metanu ujętego systemami odmetanowania. Stwierdzono tendencje wzrostowe metanowości bezwzględnej kopalń oraz tendencje wzrostowe metanowości systemów odmetanowania. Stwierdzono także słabą tendencję do obniżania metanowości wentylacyjnej. Wykazano również generalny wzrost wykorzystania metanu z ujętego systemami odmetanowania i duże wahania metanowości wentylacyjnej.

Słowa kluczowe: kopalnie metanowe, metan, odmetanowanie, wykorzystanie metanu

WSTĘP

Obowiązujące w Polsce przepisy górnicze nie podają definicji zagrożenia metanowego. Podstawowym kryterium oceny zagrożenia metanowego jest możliwość powstania w atmosferze kopalnianej stężenia metanu, które może spowodować:

- 1) powstanie mieszaniny beztlenowej lub
- 2) zapalenie metanu, lub
- 3) wybuch metanu,

stwarzając niebezpieczeństwo dla pracowników lub ruchu zakładu górniczego [26].

W trakcie drążenia wyrobisk udostępniających i przygotowawczych w caliznie węglowej wierce się otwory, z których pobiera się próbki pipetowe powietrza. Próbki te poddaje się analizie składu gazów. Oprócz próbek powietrza, do tzw. naczyń zamkniętych pobiera się próbki węgla. Na ich podstawie wyznacza się zawartość metanu pochodzenia naturalnego w węglu wyrażoną w metrach sześciennych na megagram czystej (bezpopiołowej) substancji węglowej ($\text{m}^3/\text{Mg}_{\text{csw}}$), czyli metanonośność. Próby pobiera się co pewną odległość, nie przekraczającą 200 m.

W kopalniach węgla kamiennego przyjęto cztery kategorie zagrożenia metanowego, a kryterium zaliczenia pokładu węgla lub jego części do odpowiedniej kategorii jest metanowość. I tak, gdy w pokładzie lub jego części zawartość metanu zawiera się w przedziale:

- od 0,1 do 2,5 m³/Mg_{CSW} pokład zalicza się do I kategorii zagrożenia metanowego,
- powyżej 2,5 m³/Mg_{CSW} do 4,5 m³/Mg_{CSW} pokład zalicza się do II kategorii zagrożenia metanowego,
- powyżej 4,5 m³/Mg_{CSW} do 8 m³/Mg_{CSW} pokład zalicza się do III kategorii zagrożenia metanowego,
- powyżej 8 m³/Mg_{CSW} pokład zalicza się do IV kategorii zagrożenia metanowego.

Najczęściej metan wydziela się do wyrobisk kopalnianych w sposób powolny, łagodny. Jednak zdarzają się również nagłe, intensywne wypływy metanu, nie związane ze skutkami zawału skał stropowych, tąpnięcia (nagłego odprężenia skał stropowych lub spągowych) lub odgazowania urobionych skał lub węgla. Mogą one spowodować nagromadzenie się metanu o stężeniu wybuchowym lub powstanie atmosfery niezdanej do oddychania, nazywanej najczęściej atmosferą beztlenową (zawierającej zbyt mało tlenu).

Wyrzutem metanu i skał jest dynamiczne przemieszczenie rozkruszonych skał lub kopaliny z calizny węglowej do wyrobiska przez energię metanu wydzielonego z górotworu w wyniku działania czynników geologiczno-górnicznych, które może spowodować w wyrobisku lub jego części [26]:

- 1) zjawiska akustyczne;
- 2) podmuch powietrza;
- 3) uszkodzenie jego obudowy lub znajdujących się w nim maszyn i urządzeń;
- 4) powstanie kawerny powyrzutowej, będącej pustką w jego stropie, spągu lub ociosie;
- 5) zaburzenie w jego przewietrzaniu;
- 6) nagromadzenie się metanu o wartości stężenia, która może spowodować jego wybuch;
- 7) powstanie atmosfery niezdanej do oddychania.

Jako miarę stanu zagrożenia metanowego kopalni, rejonu, ściany lub wyrobiska korytarzowego często przyjmuje się metanowość bezwzględna, czyli sumę ilości metanu wydzielonego do wyrobiska i odprowadzonego prądem powietrza zużytego oraz ujętego systemem odmetanowania, co można przedstawić wzorem:

$$V_{CH_4} = V_{WCH_4} + V_{OCH_4} \quad (1)$$

gdzie:

V_{CH_4} – metanowość bezwzględna, m³/min,

V_{WCH_4} – metanowość wentylacyjna, m³/min,

V_{OCH_4} – metanowość odmetanowania (ilość metanu ujęta systemem odmetanowania), m³/min.

W niektórych kopalniach metanowych nie stosuje się odmetanowania. Wtedy metanowość całkowita jest równa metanowości wentylacyjnej:

$$V_{CH_4} = V_{WCH_4} \quad (2)$$

Metanowość wentylacyjną określa się na podstawie stężenia metanu w danym wyrobisku, prędkości przepływu powietrza i przekroju poprzecznego wyrobiska, co przedstawia wzór:

$$V_{WCH_4} = A W S_{CH_4} \quad (3)$$

gdzie:

A – pole przekroju poprzecznego wyrobiska, m²

W – średnia prędkość przepływu powietrza w miejscu pomiaru, m/min

S_{CH₄} – stężenie metanu w miejscu wykonywania pomiaru, %CH₄/100

Oceniając zagrożenie metanowe w kopalniach, w Głównym Instytucie Górnictwa przyjęto następujący podział kopalń:

- kopalnia niemetanowa, eksploatująca pokłady niemetanowe,
- kopalnia słabo metanowa, eksploatująca pokłady zaliczone do I kategorii zagrożenia metanowego,
- kopalnia średnio metanowa, eksploatująca pokłady zaliczone do II kategorii zagrożenia metanowego,
- kopalnia silnie metanowa, eksploatująca pokłady zaliczone do III kategorii zagrożenia metanowego,
- kopalnia bardzo silnie metanowa, eksploatująca pokłady zaliczone do IV kategorii zagrożenia metanowego niezależnie czy stosuje się lub nie stosuje odmetanowania oraz kopalnie zaliczone do III kategorii zagrożenia metanowego i stosujące odmetanowanie.

ANALIZA ZAGROŻENIA METANOWEGO W KOPALNIACH W LATACH 1998-2022

Do opracowania niniejszego artykułu wykorzystano roczne raporty dotyczące zagrożeń w górnictwie węglowym, opracowane w Głównym Instytucie Górnictwa [1-25]. W tabeli 1 przedstawiono podstawowe dane dotyczące wielkości zagrożenia metanowego w polskich kopalniach węgla kamiennego w latach do 1998 r do 2022 roku.

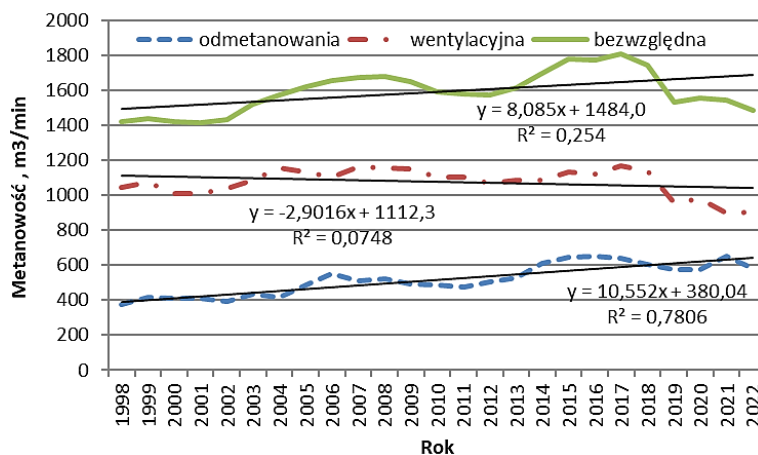
Tabela 1 Zestawienie metanowości polskich kopalń w okresie od 1998 r. do 2022 r

Rok	Metanowość systemów odmetanowania, m ³ CH ₄ /min	Metanowość wentylacyjna, m ³ CH ₄ /min	Metanowość bezwzględna, m ³ CH ₄ /min
1998	374,22	1045,28	1419,50
1999	414,84	1072,72	1436,10
2000	411,15	1009,89	1421,04
2001	407,72	1007,23	1414,95
2002	394,41	1038,48	1432,89
2003	432,08	1086,38	1518,46
2004	413,24	1158,11	1571,35
2005	485,73	1133,56	1619,29

2006	550,80	1105,02	1655,82
2007	511,42	1160,76	1672,18
2008	521,69	1157,41	1679,10
2009	494,29	1151,72	1646,01
2010	486,87	1101,52	1588,39
2011	476,03	1100,88	1576,91
2012	506,11	1065,38	1571,49
2013	526,22	1086,76	1612,99
2014	610,92	1084,68	1695,59
2015	644,92	1130,23	1775,15
2016	649,06	1122,65	1771,71
2017	641,19	1167,62	1808,81
2018	603,06	1139,80	1742,86
2019	573,76	957,11	1530,87
2020	574,55	980,59	1555,14
2021	648,62	895,28	1543,90
2022	577,38	904,64	1482,02

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Raportów rocznych o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego” z lat 2005 – 2022. [1 – 25]

Na rysunku 1 przedstawiono wykresy kształtowania się metanowości, opracowane na podstawie tabeli 1.



Rys. 1 Metanowość kopalń węgla w latach 1998-2022

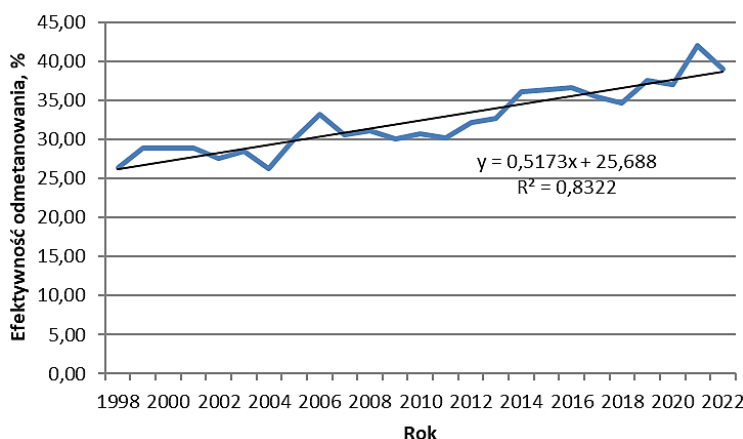
Średnia roczna metanowość bezwzględna kopalń w latach 1998-2022 wahała się w granicach od 1414,95 m³CH₄/min do 1808,81 m³CH₄/min. Ogólna tendencja metanowości była wzrostowa, a jej równanie liniowe posiada postać $y = 8,085x + 1484,0$. Jednak wahania metanowości kopalń w analizowanym okresie są znaczne, co uwidacznia się niską wartością współczynnika determinacji $R^2 = 0,254$. W latach 1988-2017 występowała tendencja wzrostowa metanowości, natomiast w latach następujących, do 2022 r., tendencja metanowości jest wyraźnie ujemna. Równanie liniowe średniej rocznej metanowości wentylacyjnej posiada postać $y = -2,901x + 1112,0$. Równanie wskazuje na tendencję malejącą metanowości wentylacyjnej. W okresie od 1998 r. do 2017 r., wahania metanowości

wentylacyjnej zawierają się w granicach od około 1000 m³/min do 1167 m³/min, bez wyraźnego wskazywania na tendencję rosnącą czy malejącą wydzielania metanu do powietrza wentylacyjnego. Natomiast w dalszych latach wystąpiła silna tendencja malejąca do około 895 m³/min.

Wahania metanowości wentylacyjnej charakteryzują się znaczną zmiennością względną, co uwidacznia się bardzo niskim współczynnikiem determinacji wynoszącym $R^2=0,074$ (współczynnik korelacji wynosi $r = 0,27$).

Średnia roczna wydajność systemów odmetanowania w latach 1998-2022 wahała się w granicach od 374,22 m³CH₄/min do 649 m³CH₄/min. Tendencja ujęcia metanu w omawianym okresie była rosnąca, o czym świadczy jej równanie liniowe w postaci $y = 10,55+380,0$. Współczynnik determinacji R^2 jest równy 0,78, co pozwala na stwierdzenie, że prawdopodobieństwo liniowego wzrostu ujęcia metanu wynosiło 78%. Obliczony na podstawie R^2 współczynnik korelacji wynosi 0,88.

Średnia roczna wartość metanowości wentylacyjnej, czyli ilości metanu wydzielonego do powietrza wentylacyjnego w analizowanym okresie czasu wahała się w granicach od 895,28 m³CH₄/min do 1167,62 m³CH₄/min.

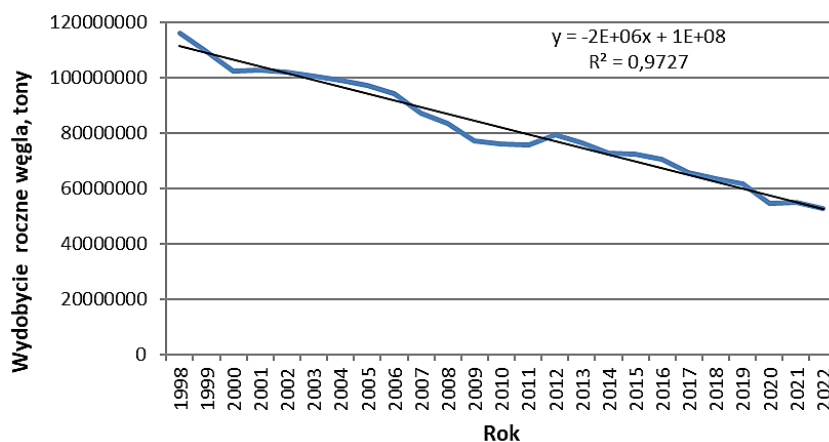


Rys. 2 Efektywność odmetanowania kopalń w latach 1998-2022

Bardzo dobrze należy oceniać wzrostową tendencję efektywności odmetanowania, czyli procentowego udziału odmetanowania w ogólnym wydzielaniu metanu w kopalniach. Równanie liniowe opisujące efektywność odmetanowania posiada postać $y = 0,517x+25,68$, przy czym współczynnik determinacji wynosi $R^2 = 0,83$, co świadczy o stabilności tendencji wzrostowej efektywności odmetanowania. Jednak nawet czterdziestoprocentowa efektywność odmetanowania nie może zadawać, gdyż planowane przez władze Unii Europejskiej ograniczenia w wydzielaniu metanu do powietrza zmuszają do dalszego, znacznego wzrostu ujęcia i zagospodarowania metanu jako kopaliny towarzyszącej złożom węglowym.

Wydobycie węgla kamiennego w Polsce systematycznie maleje (rys. 3). Jest to efektem wyczerpywania się złóż węgla, wzrostu głębokości eksploatacji, wzrostu

kosztów eksploatacji i w znacznym stopniu ograniczenia eksploatacji ze względów politycznych.



Rys. 3 Kształtowanie się wydobycia węgla kamiennego w Polsce w latach 1998-2022

Linia obrazująca kształtowanie się wydobycia węgla bardzo mało odbiega od linii aproksymacyjnej, stąd bardzo wysoki współczynnik determinacji $R^2 = 0,97$.

Tabela 2 Wydzielanie się metanu z poszczególnych źródeł

Rok	Wyrobiska korytarzowe, m ³ /min	Wyrobiska eksploatacyjne, m ³ /min	Zroby, m ³ /min
1998	51,07	182,64	140,46
1999	46,46	220,16	148,22
2000	37,70	249,29	141,85
2001	19,70	252,55	145,81
2002	16,54	239,49	139,09
2003	16,23	262,98	159,42
2004	17,37	270,74	189,22
2005	19,45	323,52	172,92
2006	17,59	305,71	190,32
2007	15,72	287,90	207,71
2008	16,17	301,75	203,77
2009	14,65	263,32	216,32
2010	14,88	254,72	217,28
2011	11,64	237,96	226,43
2012	9,13	284,29	214,65
2013	10,33	338,89	177,00
2014	11,68	404,20	195,02
2015	11,02	427,85	206,05
2016	11,68	463,66	175,49
2017	10,77	399,56	230,86
2018	9,17	387,02	206,87
2019	9,27	337,71	226,79
2020	9,72	378,25	188,15
2021	11,07	427,15	210,41
2022	10,65	371,63	195,11

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Raportów rocznych o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego” z lat 2005-2022 [1-25]

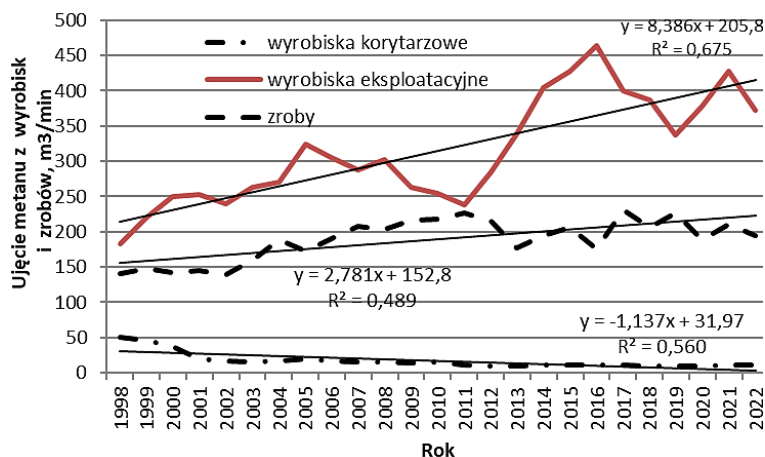
Metan wydziela się do powietrza wentylacyjnego z trzech podstawowych źródeł:

- z wyrobisk korytarzowych,
- z wyrobisk eksploatacyjnych (ze ścian),
- ze zrobów (otamowanych wyeksploatowanych części pokładów).

W tabeli 2 zawarto ilości metanu wydzielającego się z podanych wyżej źródeł metanu.

Największą ilość metanu ujmuje się z wyrobisk eksploatacyjnych. Z danych zawartych w tabeli 2 wynika, że minimalne ujęcie metanu z tego źródła w latach od 1998 do 2022 wynosiło 229,16 m³/min, zaś maksymalne 463,66 m³/min. Linia aproksymacyjna wydzielania metanu z rejonów ścian jest opisana równaniem $y = 8,386x + 205,8$. Współczynnik determinacji wynosi $R^2 = 0,675$. Z powyższego wynika, że mimo znacznego, systematycznego spadku wydobywania, a tym samym malejącej liczby ścian, rośnie ilość metanu ujmowanego systemem odmetanowania z wyrobisk eksploatacyjnych.

Podobnie rośnie ilość wydzielającego się metanu z otamowanych zrobów (rys. 4).



Rys. 4 Ujęcie metanu z wyrobisk korytarzowych, eksploatacyjnych i z otamowanych zrobów

Równanie liniowe opisujące tendencję zmian wydzielania się metanu ze zrobów posiada postać $y = 2,781x + 152,8$. Współczynnik kątowy równania jest znacznie niższy niż w przypadku dotyczącym odmetanowania czynnych ścian, lecz jego dodatnia wartość świadczy o wzroście ujęcia metanu ze zrobów, a to z kolei świadczy o ograniczaniu ilości metanu wydzielającego się do atmosfery kopalnianej. Wartość współczynnika determinacji wynosi $R^2 = 0,49$.

Wydzielanie metanu do wyrobisk korytarzowych nie jest duże i najczęściej właściwe stężenia metanu w drażonych wyrobiskach korytarzowych są osiągnięte przez dostarczenie odpowiedniej ilości powietrza wentylacyjnego. Ze wzrostem głębokości wydzielanie metanu ze skał otaczających do drażonych wyrobisk jest najczęściej malejące z uwagi na niską gazoprzepuszczalność skał spowodowaną ciśnieniem wynikającym z obciążenia skałami nadległymi. Jeżeli wyrobiska korytarzowe są drażone w pokładzie węglowym zawierającym znaczne ilości zabsorbowanego metanu, może wystąpić konieczność prowadzenia

odmetanowania wyprzedzającego otworami wykonanymi w kierunku drążenia wyrobiska.

Wymienione wyżej uwarunkowania powodują, że ilość ujmowanego metanu w trakcie drążenia wyrobisk korytarzowych nie jest wysoka i malejąca w czasie. Stąd też równanie linii aproksymującej odmetanowanie wyrobisk korytarzowych $y = -1,137x + 31,97$ posiada współczynnik kierunkowy ujemny. Wartość współczynnika determinacji R^2 wynosi 0,56.

Minimalne roczne ujęcie metanu w rozpatrywanym okresie od 1998 r. do 2022 r. wynosi 196 372 862 m³/rok (1998 r.), natomiast maksymalne ujęcia zanotowano w 2016 r. wynoszące 342 989 000 m³/rok.

Minimalne wykorzystanie ujętego metanu, wynoszące 106 059 099 m³/rok wystąpiło w 2004 r., zaś maksymalne wykorzystanie o wartości 214 600 000 m³/rok wystąpiło w 2021 r. (tabela 3).

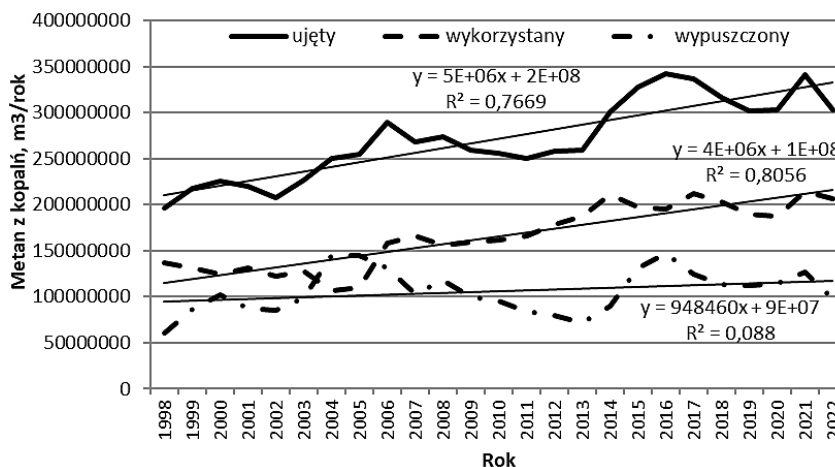
Tabela 3 Wykorzystanie metanu ujętego systemem odmetanowania

Rok	Metan z odmetanowania, m ³ /rok	Metan wykorzystany, m ³ /rok	Metan niezagospodarowany, m ³ /rok
1998	374 220 000	259 540 000	114 680 000
1999	218 020 032	131 665 474	86 354 558
2000	226 015 833	123 970 349	102 045 484
2001	219 732 330	131 799 450	87 932 880
2002	208 016 516	122 294 092	85 722 868
2003	227 111 080	128 101 321	99 009 759
2004	250 880 510	106 059 099	144 821 411
2005	255 260 150	110 423 073	144 837 077
2006	289 500 000	158 300 000	131 200 000
2007	268 750 000	165 720 000	103 030 000
2008	274 200 000	156 500 000	117 700 000
2009	259 800 000	159 500 000	100 300 000
2010	255 900 000	161 100 000	94 800 000
2011	250 200 000	166 300 000	83 900 000
2012	257 700 000	178 600 000	79 100 000
2013	259 000 000	187 660 000	71 340 000
2014	300 730 000	211 430 000	89 300 000
2015	327 980 000	197 090 000	130 890 000
2016	342 080 000	195 000 000	147 080 000
2017	337 010 000	212 010 000	125 000 000
2018	316 970 000	203 130 000	113 840 000
2019	301 570 000	189 440 000	112 130 000
2020	302 810 000	187 930 000	114 880 000
2021	340 920 000	214 160 000	126 760 000
2022	303 470 000	206 070 000	97 400 000

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Raportów rocznych o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego” z lat 2005-2022. [1-25]

Maksymalna ilość metanu odprowadzonego do powietrza wynosiła 147 080 000 m³/rok i miała miejsce w 2016 r. Najmniej metanu (60 066 282 m³/rok) nie zagospodarowano w 1998 r.

Na rysunku 5 przedstawiono graficznie ujęcie, wykorzystanie i odprowadzenie do atmosfery metanu ujętego systemami odmetanowania kopalń.

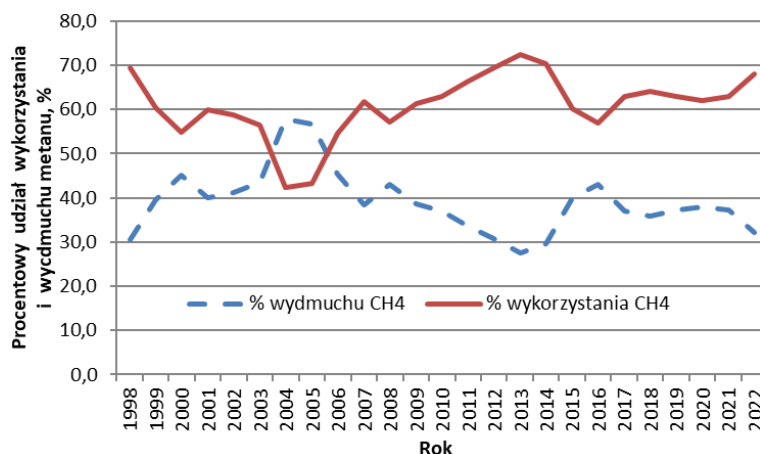


Rys. 5 Ujęcie i zagospodarowanie metanu w latach 1998-2022

Z rysunku 5 wynika, że zarówno ujęcie jak i wykorzystanie metanu posiadają tendencję rosnącą. Biorąc pod uwagę wartości współczynników determinacji najmniejszymi odchyleniami od linii aproksymacyjnej wykazuje wykorzystanie metanu. Wartość współczynnika determinacji wynosi $R^2 = 0,805$. Również linia trendu dobrze opisuje ilość ujmowanego metanu, o czym świadczy wartość współczynnika determinacji wynosząca $R^2 = 0,766$. Linie aproksymacyjne ujęcia i wykorzystania metanu są prawie równoległe, jednak ilość ujmowanego metanu nieco szybciej wzrasta niż jego zagospodarowanie (współczynnik kątowy linii ujęcia metanu wynosi $5 \cdot 10^6$, natomiast linii zagospodarowania metanu wynosi $4 \cdot 10^6$).

Dużymi względnymi wahaniami charakteryzuje się ilość metanu wypuszczanego do atmosfery. Linia aproksymacyjna jest nieco wznosząca. Współczynnik determinacji jest bardzo niski i wynosi $R^2 = 0,088$, co świadczy o dużej zmienności ilości metanu odprowadzanego do atmosfery.

Z wykresu przedstawionego na rysunku 6 wynika, że procentowe wykorzystanie metanu ujętego systemem odmetanowania podlegało silnym wahaniom. W 1998 r. wykorzystano około 70% ujętego metanu. W dalszych latach następował spadek procentowego wykorzystania metanu. Najniższy procent wykorzystania ujętego metanu, wynoszący 42,3%, wystąpił w 2004 r. Również w roku następnym procent wykorzystania metanu był bardzo niski, gdyż wynosił 43,3%. Od 2006 roku wykorzystanie metanu wzrastało (z niewielkim spadkiem w 2008 r.) i w 2013 r. osiągnęło 72,5%. W dalszych latach procentowe wykorzystanie metanu spadało i w 2016 r. osiągnęło 57%. W 2017 r. wykorzystanie wzrosło do około 63% i utrzymywało się na tym poziomie do 2021 r. W 2022 r. wykorzystanie metanu wzrosło do 68%.



Rys. 6 Procentowy udział wykorzystania i wydmuchu metanu ujętego systemem odmetanowania

Z uwagi na przygotowywane zmiany w prawie dotyczące emisji metanu z kopalń do atmosfery, należy opracować sposoby całkowitego wykorzystania metanu ujętego systemem odmetanowania. Z uwagi na dużą zmienność ilości ujmowanego metanu w czasie jest to zagadnienie bardzo trudne do opracowania i wdrożenia do praktyki. Z tego powodu należy zastanowić się nad możliwością połączenia grup kopalń systemem przesyłowym metanu w celu możliwości uzyskania dostępu do metanu nadmiarowego z jednej kopalni przez inną kopalnię danej grupy, która nie wykorzystuje w pełni swoich możliwości utylizacji metanu.

Innym wariantem zagospodarowania metanu nadmiarowego jest wykorzystanie zrobów zamkniętych kopalń metanowych jako magazynu metanu. W okresie kiedy nie jest możliwe całkowite wykorzystanie metanu (np. w miesiącach letnich) metan byłby wtłaczany do zrobów zamkniętej kopalni, a w okresie niedoboru metanu wykorzystywano by zdeponowany metan.

PODSUMOWANIE

1. Metanowość wentylacyjna w latach 1998-2017 wahała się w granicach od około 1000 m³/min do 1200 m³/min. od roku 2018 metanowość wentylacyjna malała, osiągając w 2022 roku wartość około 904 m³/min.
2. Ujęcie metanu systemami odmetanowania posiadało generalnie tendencję rosnącą w granicach od 374 m³/min w 1998 r. do 648 m³/min w 2021 r. Maksymalną wartość ujęcia metanu wynoszącą 649 m³/min zanotowano w 2016 r.
3. Efektywność odmetanowania posiadała tendencję rosnącą, przy czym wartość minimalna wynosiła około 374 m³/min (1988r.), a wartość maksymalna wynosiła prawie 649 m³/min w 2021 r.
4. W całym okresie obserwacji wydobywanie węgla posiadało tendencję malejącą od wartości 116 032 493 t w 1998 r. do 52 832 351 w 2022 r.
5. Ujęcie metanu z wyrobisk eksploatacyjnych było silnie zmienne, przy czym generalna tendencja w rozpatrywanym okresie była rosnąca. Minimalna

wartość metanowości wynosiła 182,64 m³/min, maksymalna wartość wynosiła 463,66 m³/min.

6. Ujęcie metanu ze zrobów także posiadało tendencję rosnącą, jednak znacznie słabszą niż w przypadku wyrobisk eksploatacyjnych. Minimalna wartość ujęcia, wynosząca 139 m³/min wystąpiła w 2002 r., a maksymalna wynosząca 230 m³/min wystąpiła w 2017 r.
7. Ujęcie metanu z drażonych wyrobisk korytarzowych posiadało tendencję malejącą od około 51 m³/min w 1998 r do około 12 m³/min w 2022 r.
8. Tendencja ujęcia metanu w rozpatrywanych latach był rosnąca, jednak występowały okresy malejącego ujęcia metanu. Dotyczy to roku 2002, lat 2007 do 2011, okresu od 2017 do 2019 oraz roku 2022.
9. Tendencja wykorzystania metanu była generalnie rosnąca z małymi, krótkookresowymi spadkami.
10. Tendencja odprowadzenia ujętego metanu do atmosfery była słabo rosnąca, jednak występowały okresy zarówno silnego wzrostu jak i silnego spadku od generalnej tendencji. Wydmuch metanu wahał się w granicach od 27% do 58% ujętego metanu.
11. Stężenie metanu w ujmowanej mieszaninie powietrzno-metanowej zmieniało się w granicach 42,3% do 72,5%. Z przyczyn ekonomicznych wskazane jest ujmowanie mieszaniny o wysokim stężeniu metanu zarówno z przyczyn ekonomicznych w ujmowaniu i transporcie metanu jak i jego wykorzystaniu.
12. Z uwagi na prowadzoną w Unii Europejskiej politykę klimatyczną, ważnym zagadnieniem jest opracowanie metody pełnego wykorzystania ujętego w kopalniach metanu, a także zwiększenia efektywności odmetanowania kopalń.

LITERATURA

- [1] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 1998
- [2] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 1999
- [3] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2000.
- [4] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2001.
- [5] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2002.
- [6] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2003.

- [7] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2004..
- [8] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2005.
- [9] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2006.
- [10] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2007..
- [11] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2008.
- [12] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2009.
- [13] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2010.
- [14] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2011.
- [15] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2012.
- [16] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2013.
- [17] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2014.
- [18] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2015.
- [19] Krause E., Sebastian Z.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2016.
- [20] Koptoń H.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2017.
- [21] Koptoń H.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2018.
- [22] Koptoń H.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2019.
- [23] Koptoń H.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2020.
- [24] Koptoń H.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2021
- [25] Koptoń H.: Raport roczny o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych w górnictwie węgla kamiennego. Zagrożenie gazowe. Wydawnictwo GIG, 2022.
- [26] Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo Geologiczne i Górnicze

Methane hazard in Polish hard coal mines in the period from 1996 to 2022

Abstract: The article analyzes the development of methane risk in Polish hard coal mines in the years 1998 to 2022. The article is based on the analysis of data included in annual reports on the state of methane risk in hard coal mines, edited at the Central Mining Institute on the basis of data collected by the services of the Higher Office Górniczy in Katowice. The article pays particular attention to the use of methane captured by methane drainage systems. Increasing trends in the absolute methane capacity of mines and increasing trends in the methane capacity of methane drainage systems were found. A weak tendency to reduce ventilation methane capacity was also found. A general increase in the use of methane from methane drainage systems and large fluctuations in ventilation methane capacity were also demonstrated.

Keywords: methane mines, methane, methane drainage, methane use

Henryk Badura

Emerytowany profesor Politechniki Śląskiej

Polska

e-mail: henryk_badura@o2.pl