

Kształtowanie się zagrożenia metanowego w polskich kopalniach węgla kamiennego w latach 2011-2020



CHARAKTERYSTYKA POZIOMU ZAGROŻENIA METANOWEGO

W 2020 roku, eksploatację złóż węgla kamiennego prowadzono w 21 podziemnych zakładach górniczych, z których 20 znajdowało się w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW), a jeden (Lubelski Węgiel „Bogdanka” S.A.) w Lubelskim Zagłębiu Węglowym (LZW). W następujących czterech kopalniach w GZW prowadzono eksploatację pokładów niemietanowych, tj. w:

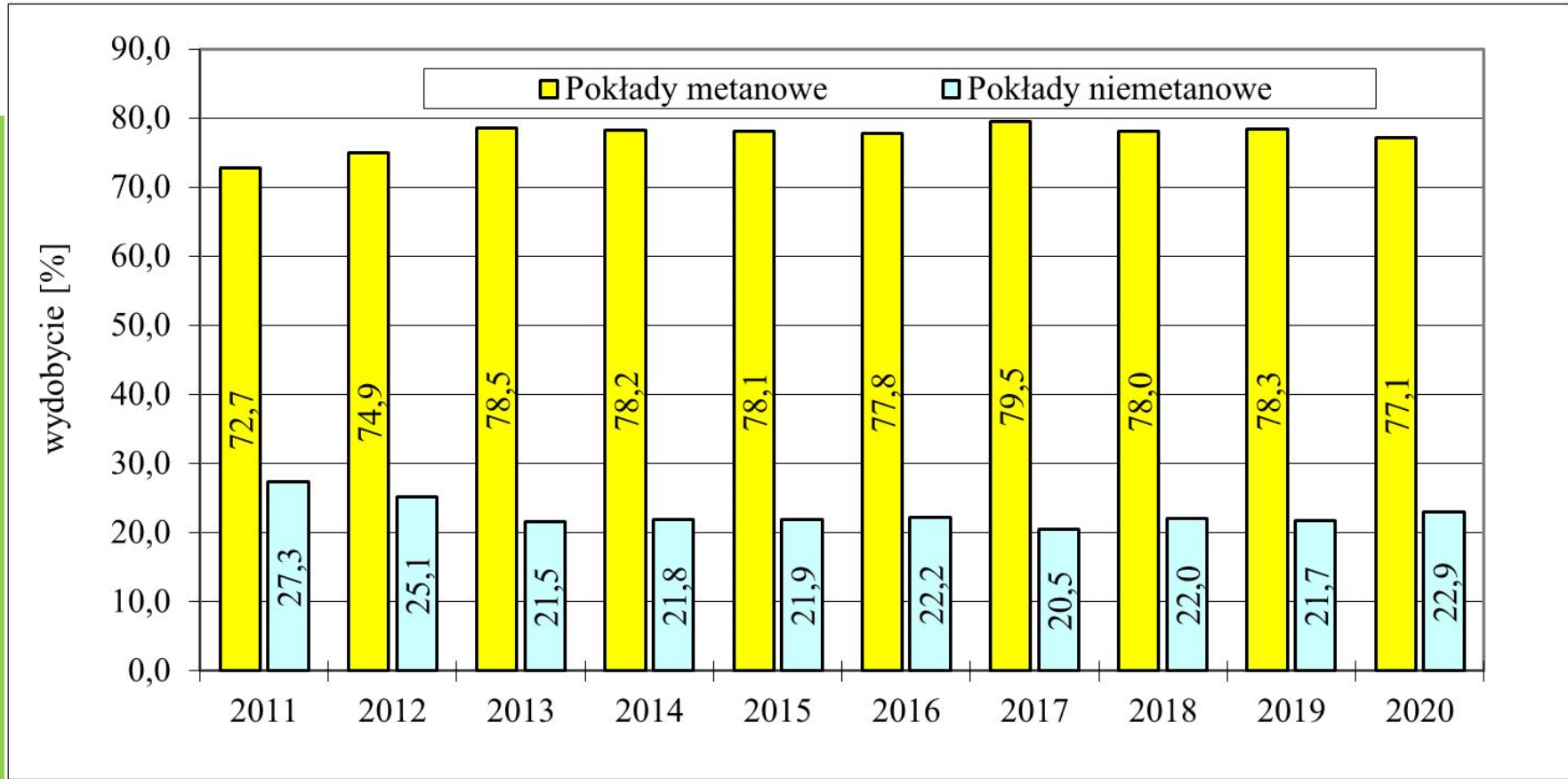
- ZG Sobieski,
- ZG Janina,
- KWK Piast-Ziemowit (w Ruchu Ziemowit część jednego z pokładów zaliczona została do I KZM),
- ZG „Siltech” Sp. z o.o.

W 13 kopalniach prowadzono eksploatację pokładów zaliczonych do najwyższej, IV KZM. W 2020 r. wydzielanie metanu odnotowano również w będących w stanie likwidacji oddziałach Spółki Restrukturyzacji Kopalń S.A., tj.: KWK: „Wieczorek I”, „Pokój I - Śląsk”, „Krupiński” i „Boże Dary-Mysłowice-Wesoła I”.

Dla porównania, w roku 2011 eksploatację pokładów węgla prowadzono w 31 kopalniach, z czego 30 znajdowało się w GZW, a jedna - Lubelski Węgiel „Bogdanka” S.A. w LZW.

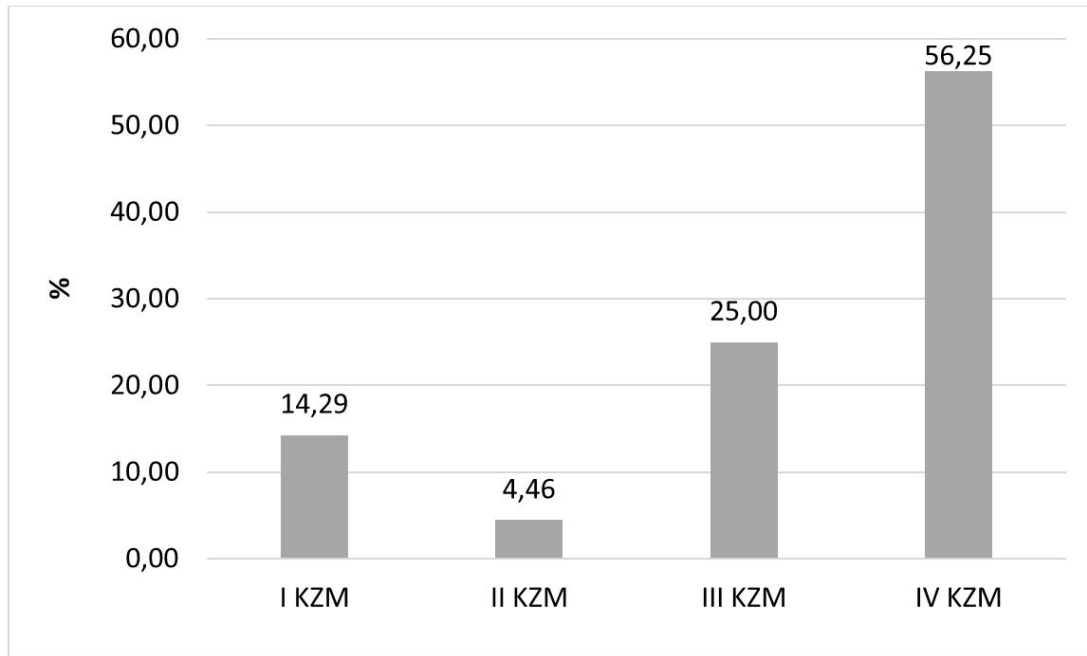
W siedmiu kopalniach prowadzono eksploatację pokładów niemietanowych.

PROCENTOWY UDZIAŁ WYDOBYCIA WĘGLA Z POKŁADÓW METANOWYCH I NIEMETANOWYCH W LATACH 2010-2020



Udział wydobywania z pokładów metanowych wyniósł od 72,7% do 79,5%. Trend wzrostowy związany jest ze schodzeniem eksploatacją na coraz większe głębokości.

PROCENTOWY UDZIAŁ ŚCIAN PROWADZONYCH W 2020 r. W POSZCZEGÓLNYCH KATEGORIACH ZAGROŻENIA METANOWEGO (UDZIAŁ PROCENTOWY W GRUPIE ŚCIAN METANOWYCH)



W roku 2020 w kopalniach węgla kamiennego eksploatację prowadzono 137 ścianami, z czego 25 ścian (18,25%) prowadzono w pokładach niemetanowych, natomiast 112 ścian (81,75%) w pokładach metanowych.

Dla porównania, w 2011 r. w kopalniach węgla kamiennego eksploatację prowadzono 211 ścianami, w tym 39 ścianami (18,48%) eksploatowano pokłady niemetanowe. W pokładach zaliczonych od I do IV KZM eksploatację prowadzono 172 ścianami (81,52%).

PROCENTOWY UDZIAŁ ŚCIAN PROWADZONYCH W 2020 r. – CIĄG DALSZY

W 2020 r. z górotworu objętego wpływami eksploatacji wydzielilo się 819,62 mln m³ metanu. Oznacza to, że średnio w ciągu minuty wydzielalo się 1 555,14 m³ metanu. W porównaniu z rokiem 2019 zanotowano nieznaczny wzrost (o 15,85 mln m³ CH₄) łącznej wartości metanowości bezwzględnej kopalń węgla kamiennego, co daje przyrost o około 2%.

W związku z tym, że w roku 2020 wydobyte węgla kamiennego wyniosło 54,4 mln ton, to ilość wydzielonego metanu w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla (metanowość względna) daje wartość 15,01 m³CH₄/Mg. W ostatniej dekadzie wskaźnik ten kształtował się w granicach od 10,5 do 15,01 m³CH₄/Mg.

W roku 2020 do kopalń o najwyższej metanowości bezwzględnej należały kopalnie JSW S.A.: KWK „Knurów-Szczygłowice”, KWK „Pniówek”, KWK „Budryk”, KWK „Borynia-Zofiówka”, oraz kopalnia KWK „Mysłowice-Wesoła” należąca do Polskiej Grupy Górniczej S.A. i kopalnia ZG „Brzeszcze” należąca do Tauron Wydobyte S.A.

ODMETANOWANIE ZŁOŻA

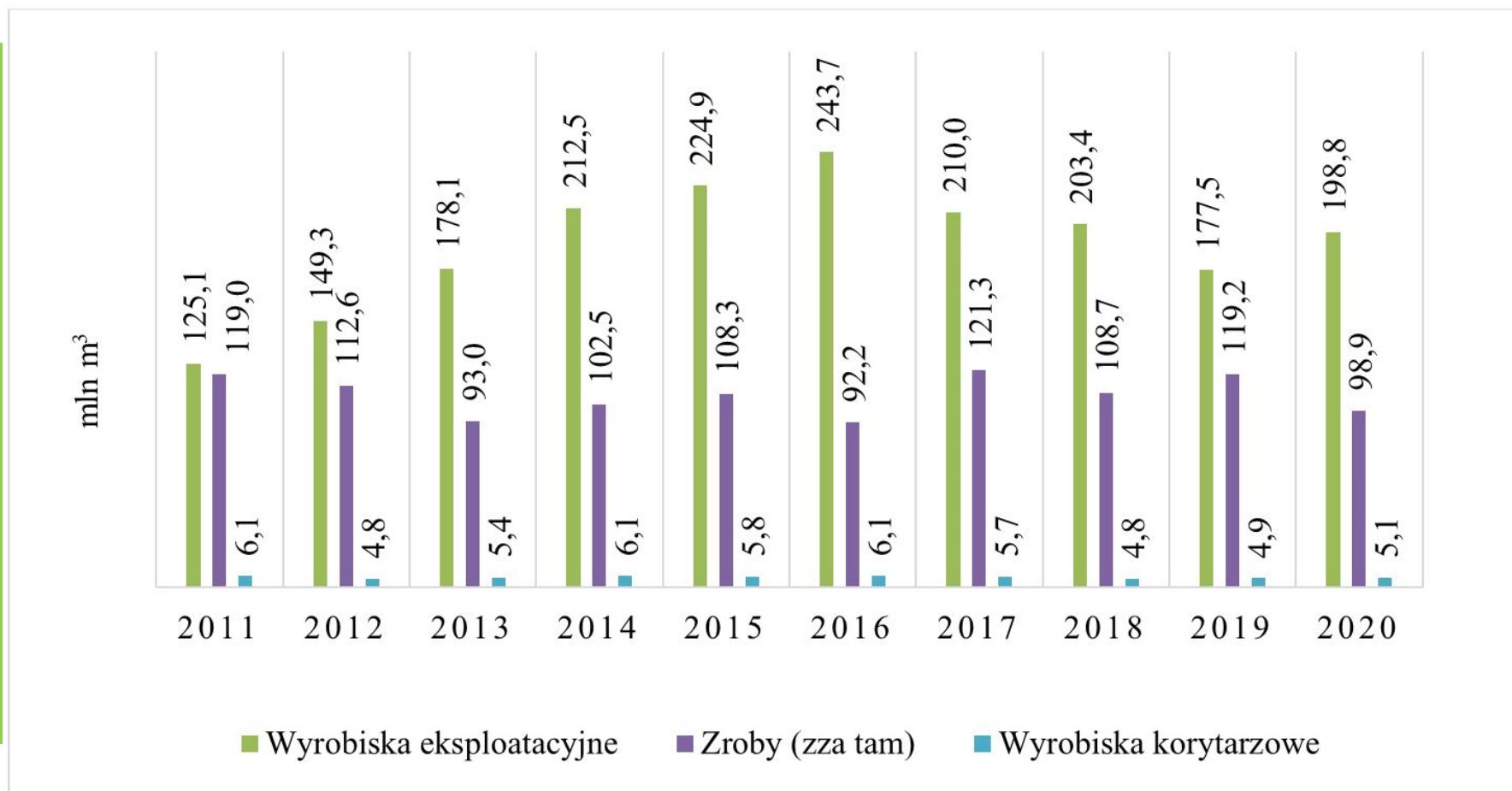
W 2020 r. w 12 kopalniach prowadzących eksploatację pokładów metanowych w sposób ciągły stosowano odmetanowanie.

Odmetanowanie prowadzono również w jednym likwidowanym zakładzie, przejętym przez SRK S.A. - KWK „Krupiński”. Kopalnia KWK „Krupiński” jest najbardziej metanową kopalnią spośród wszystkich do tej pory likwidowanych kopalń.

Ilość metanu ujętego odmetanowaniem w 2020 r. wyniosła 302,81 mln m³, przy efektywności odmetanowania wynoszącej około 37%.

Dla porównania, w 2011 r. odmetanowanie prowadzone było w 18 kopalniach, za pomocą 16 powierzchniowych i 6 dołowych stacji odmetanowania. Ilość metanu ujętego odmetanowaniem wyniosła 250,2 mln m³, przy efektywności odmetanowania wynoszącej około 30%.

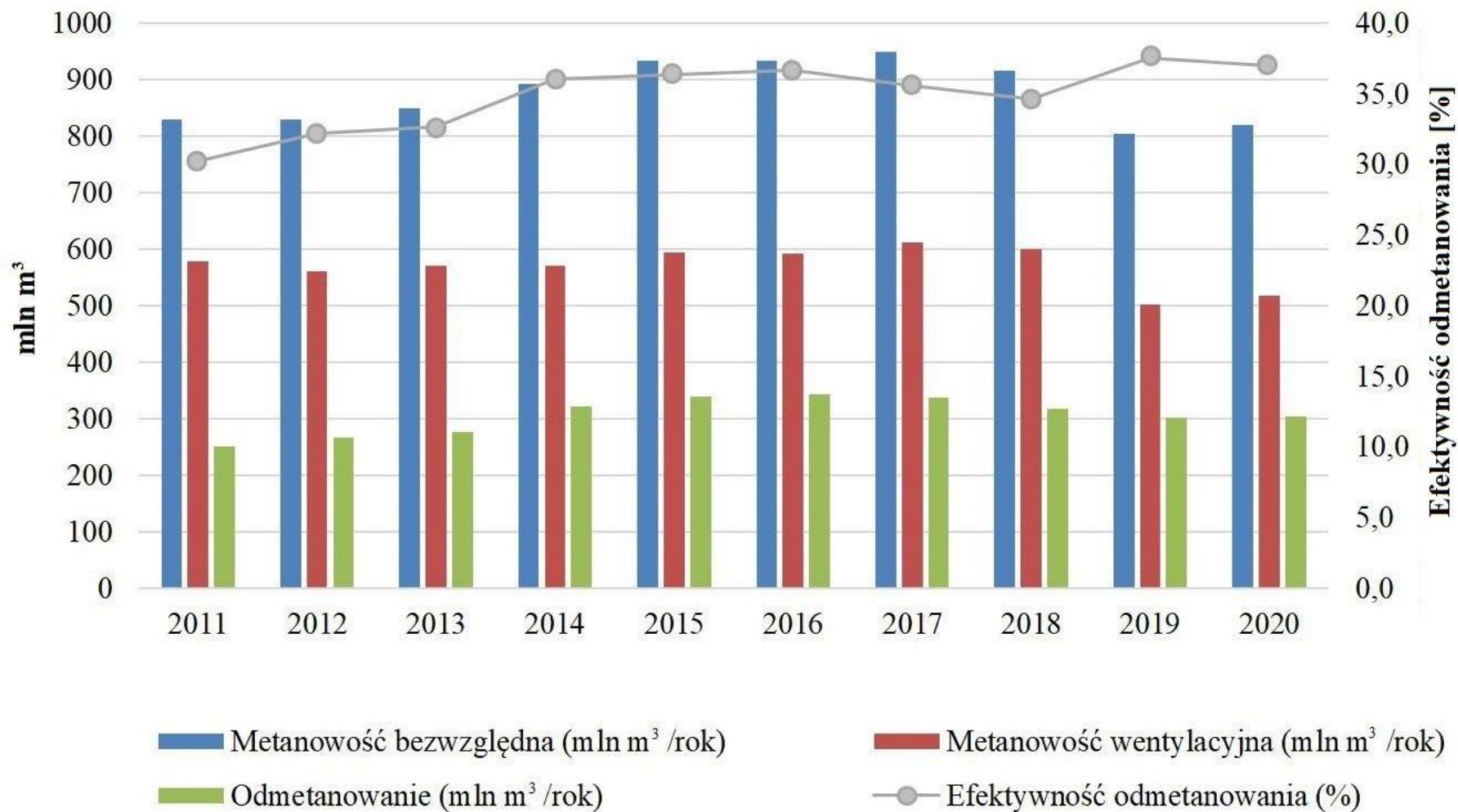
UDZIAŁ UJMOWANEGO METANU W KOPALNIACH Z POSZCZEGÓLNYCH ŹRÓDEŁ (REJONY EKSPLOATACYJNE, ZROBY I WYROBISKA KORYTARZOWE), W LATACH 2011-2020



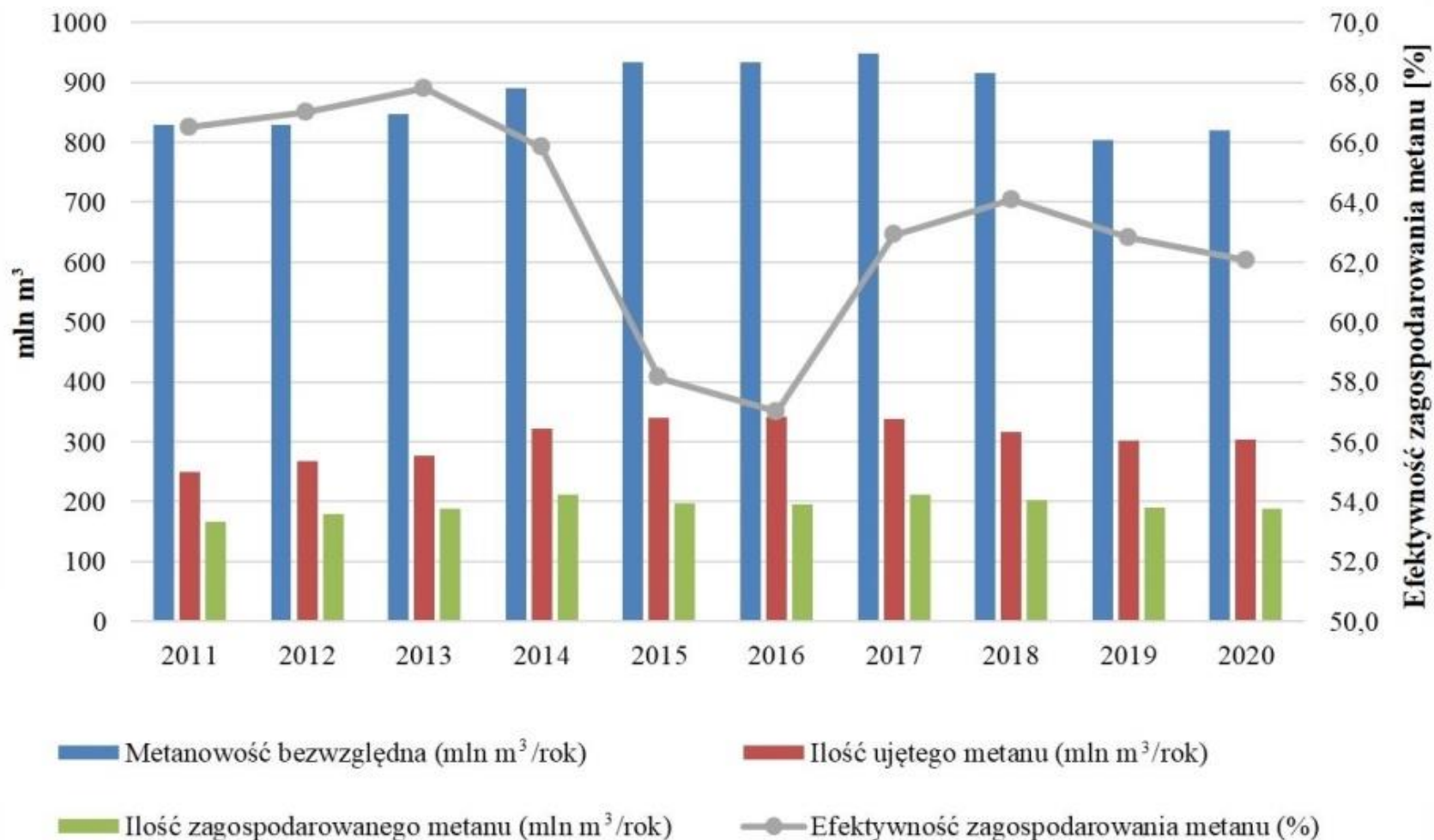
PODSTAWOWE DANE STATYSTYCZNE Z ZAKRESU WYDZIELANIA SIĘ W POLSKICH KOPALNIACH METANU, W LATACH 2011-2020

Wyszczególnienie	Rok									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Metanowość bezwzględna [mln m ³ /rok]	828,8	828,2	847,8	891,2	933,0	933,8	948,5	916,1	803,8	819,6
Metanowość względna [m ³ CH ₄ /tonę]	11,0	10,5	11,1	12,3	12,9	13,3	14,5	14,4	13,0	15,0
Ilość ujętego metanu [mln m ³ /rok]	250,2	266,7	276,6	321,1	339,0	342,1	337,0	317,0	301,6	302,8
Efektywność odmetanowania [%]	30,2	32,2	32,6	36,0	36,3	36,6	35,5	34,6	37,5	37,0
Ilość zagospodarowanego metanu [mln m ³ /rok]	166,3	178,6	187,7	211,4	197,1	195,0	212,0	203,1	189,4	187,9
Efektywność wykorzystania metanu [%]	66,5	67,0	67,8	65,8	58,1	57,0	62,9	64,1	62,8	62,1
Emisja metanu do atmosfery [mln m ³ /rok]	662,5	649,6	660,1	679,8	735,9	738,8	736,5	712,9	614,3	631,7
Wydobycie węgla kamiennego [mln ton]	75,5	79,2	76,5	72,5	72,2	70,4	65,5	63,4	61,6	54,4

KSZTAŁTOWANIE SIĘ METANOWOŚCI KOPALŃ ORAZ EFEKTYWNOŚCI ODMETANOWANIA W LATACH 2011-2020



METANOWOŚĆ, ILOŚĆ UJĘTEGO METANU I EFEKTYWNOŚĆ JEGO ZAGOSPODAROWANIA W LATACH 2011-2020



METANOWOŚĆ, ILOŚĆ UJĘTEGO METANU I EFEKTYWNOŚĆ JEGO ZAGOSPODAROWANIA W LATACH 2011-2020 – CIĄG DALSZY

Wzrost metanowości w okresie 2011-2020 potwierdza rosnącą metanonośność złoża wraz z głębokością zalegania pokładów będących przedmiotem eksploatacji.

Przedstawione dane pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- spadek wydobycia w okresie 2011-2020 wyniósł 18%, co skutkowało obniżeniem metanowości bezwzględnej jedynie o 1,1%,
- metanowość względna w okresie 2011-2020 wzrosła o 27%, potwierdzając wzrost metanonośności eksploatowanych pokładów oraz otaczającego złoża w środowisku ścian,
- efektywność odmetanowania w okresie 2011-2020 charakteryzuje się wzrostem o 18,4%, co potwierdza właściwy kierunek przyjętej strategii ograniczania emisji metanu do atmosfery,
- w okresie 2011-2020 następuje wzrost emisji metanu do atmosfery o 10,4% w następstwie prowadzenia robót górniczych w silnie metanowych pokładach.

WŁASNOŚCI WĘGLI

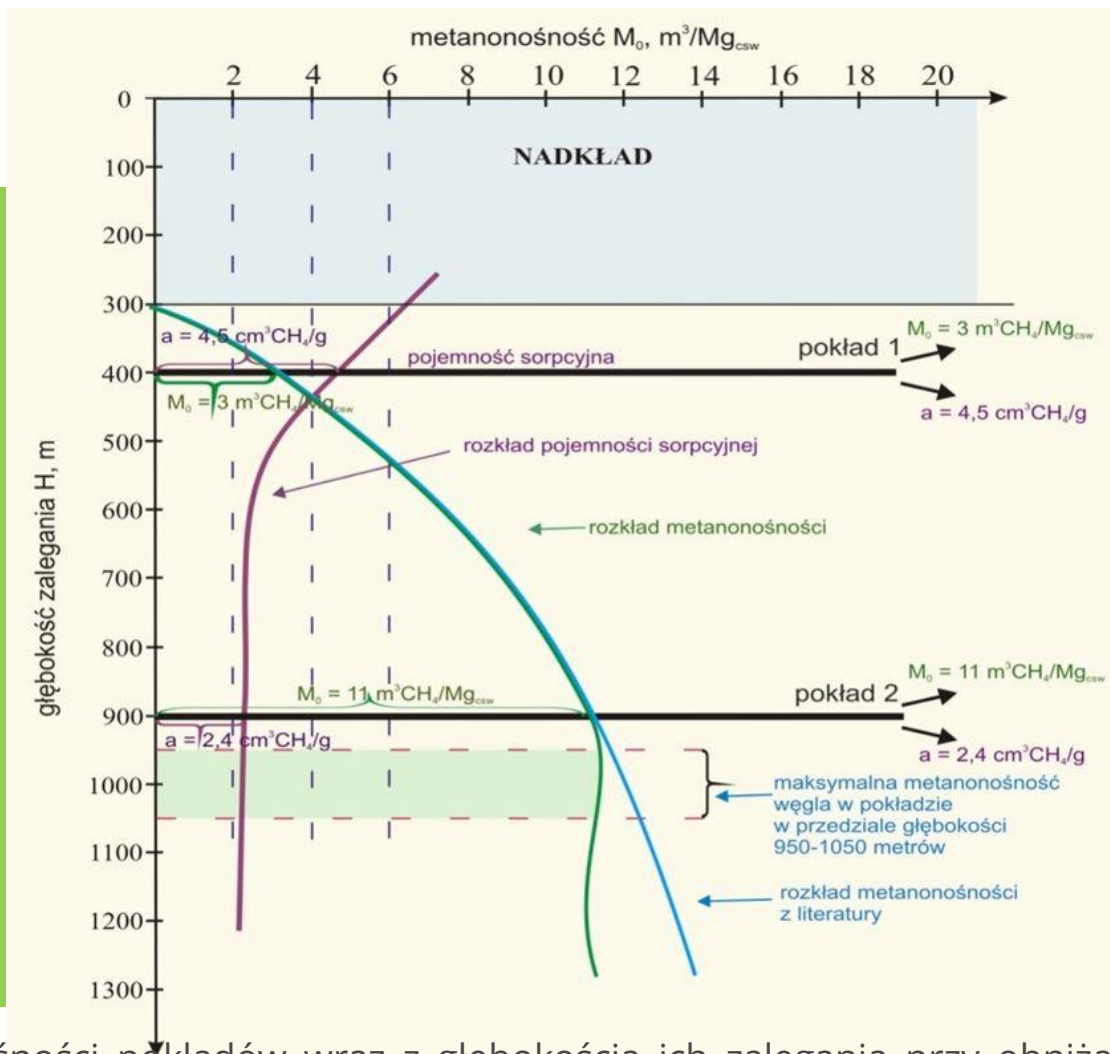
Zmiany właściwości węgla wynikają:

- z nasycenia metanem złoża węgla kamiennego (metanonośności), rosnącego z głębokością jego zalegania,
- ze wzrostu kinetyki wydzielania się metanu z węgla przy rosnącej wartości współczynnika dyfuzji,
- z obniżania się przepuszczalności gazowej pokładów węgla z głębokością ich zalegania,
- z obniżenia się zwięzłości węgla z głębokością.

Zmiany właściwości gazowych i fizykomechanicznych węgla ze wzrostem głębokości zalegania złóż wpływają na:

- zwiększone wydzielanie się metanu do ścian podczas urabiania kombajnem oraz metanu wydzielającego się ze strefy odprężenia eksploatacyjnego,
- wzrost zjawisk o charakterze gazodynamicznym i gazogeodynamicznym,
- ograniczenie skuteczności prowadzenia odmetanowania wyprzedzającego (przed eksploatacyjnego).

ROZKŁAD METANONOŚNOŚCI POKŁADÓW ORAZ POJEMNOŚCI SORPCYJNEJ W ZALEŻNOŚCI OD GŁĘBOKOŚCI W GZW



Wzrost metanonośności pokładów wraz z głębokością ich zalegania przy obniżaniu się pojemności sorpcyjnej węgla stwarza warunki do zwiększonej kinetyki wydzielania się metanu.

PROJEKTOWANIE ŚCIAN W WARUNKACH ROSNĄCEJ KONCENTRACJI WYDOBYCIA

W warunkach polskich kopalń, przy rosnącej głębokości eksploatacji i wzrastającym nasyceniu metanem, koncentracja wydobywania spowodowała wzrost metanowości bezwzględnej ścian. Na etapie projektowania ścian należy określać możliwą wielkość koncentracji wydobywania, która zapewni bezpieczeństwo pracy.

Wysokość, długość i postęp ściany wpływają na wielkość wydobywania oraz na objętość zasobów metanu uwolnionych z pokładu eksploatowanego podczas urabiania kombajnem oraz z pokładów podebranych i nadebranych do zrobów ściany.

Prognozowaną ilość metanu wydzielającego się do ściany w jednostce czasu $V_{CH_4}^{1skr}$ podczas wykonywania cyklu urabiania kombajnem oblicza się wzorem:

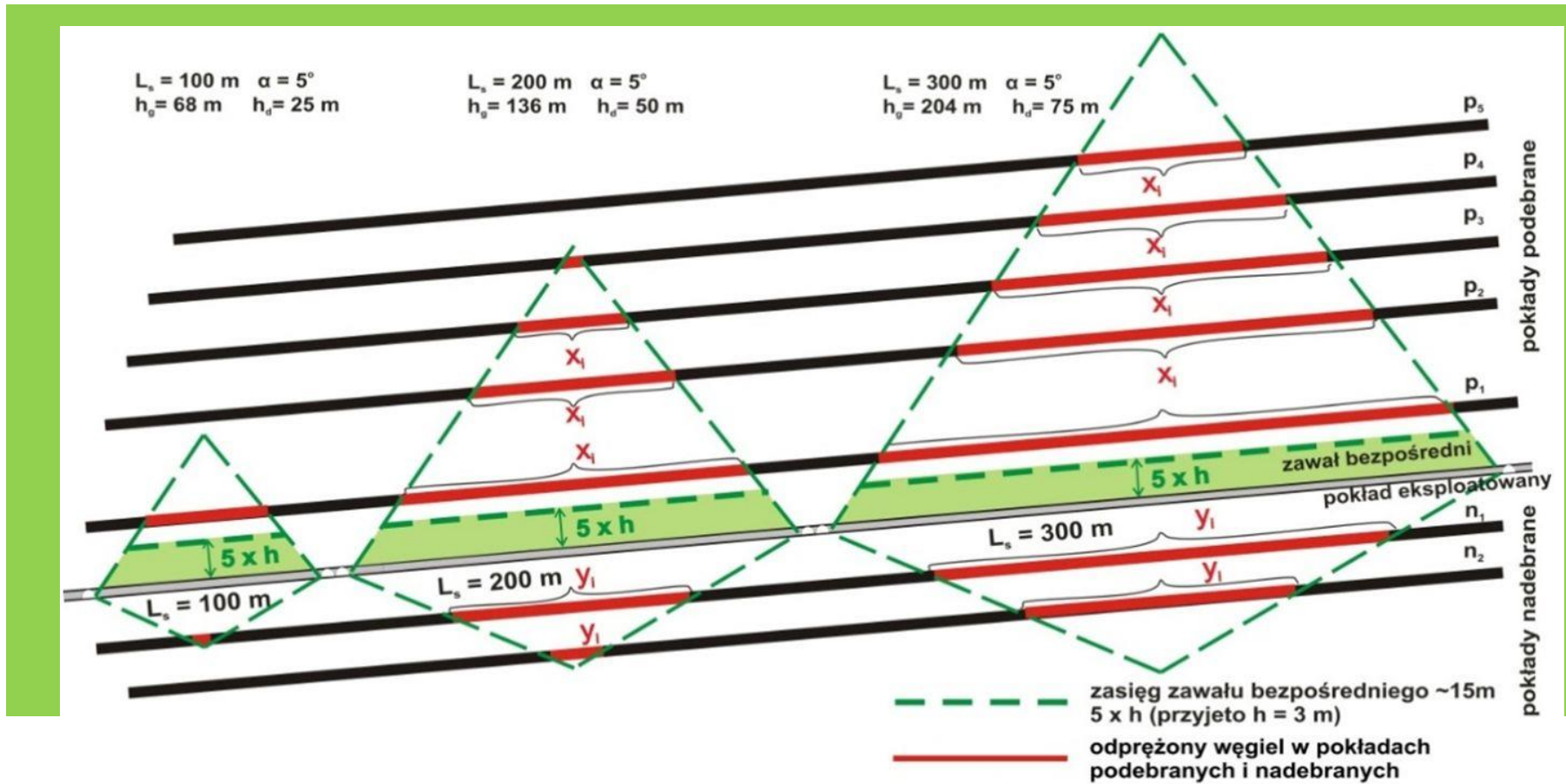
$$V_{CH_4}^{1skr} = \frac{L_s h z \gamma M_0 \eta_s}{100t} \quad ; \text{ m}^3\text{CH}_4/\text{min}$$

gdzie:

- L_s – długość ściany; m,
- h – wysokość ściany; m,
- z – głębokość zabioru; m,
- γ – gęstość węgla; Mg/m^3 ,
- M_0 – metanonośność pierwotna eksploatowanego pokładu; $\text{m}^3/\text{Mg}_{\text{CSW}}$,
- η_s – stopień odgazowania pokładu eksploatowanego; %,
- t – czas wykonywania cyklu urabiania; min.

STREFY ODPRĘŻENIA I ODGAZOWANIA ŚCIAN

Parametrem mającym znaczący wpływ na wzrost koncentracji wydobywania oraz wydzielenia się metanu do środowiska ściany jest długość ściany. Zwiększenie długości ściany powoduje znaczący wzrost objętości złoża odgazowującego ze strefy odprężenia eksploatacyjnego.



PODSUMOWANIE

Bez mała 80% wyrobisk ścianowych eksploatowanych jest w warunkach zagrożenia metanowego, z czego w 2020 r. w 63 ścianach wydobywcie było prowadzone w pokładach zaliczonych do IV – najwyższej, kategorii zagrożenia metanowego.

Optymalną zdolność wydobywczą rejonów ścian prowadzonych w coraz trudniejszych warunkach geologiczno-górnictwa i często podziemowo może zapewnić jedynie odpowiedni sposób projektowania robót górniczych, prowadzenie monitoringu poziomu zagrożeń oraz dobór działań profilaktycznych do konkretnych warunków.

Dziękuję za uwagę

GiG Instytut
Badawczy

