

# Metan z pokładów węgla – stan i perspektywy zagospodarowania surowca na przykładzie polskiej i czeskiej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego



Marcin Sienkiewicz



Adam Pytlík

Jednym z alternatywnych wobec ropy, węgla i gazu ziemnego surowców energetycznych jest metan pokładów węgla ( $\text{CH}_4$ ). Jego zasoby, uwalniane podczas eksploatacji węgla kamiennego w pokładach metanowych, stanowią główne zagrożenie dla bezpieczeństwa pracy w kopalni. Ujmowanie metanu w kopalniach węgla kamiennego ma przede wszystkim na celu wyeliminowanie zagrożenia eksplozji mieszanki powietrzno-metanowej. Metan w zdecydowanej większości był i jest wychwytywany i razem z powietrzem wentylacyjnym usuwany na powierzchnię. Jednakże metan to także gaz, który może być wykorzystany jako paliwo do produkcji energii elektrycznej i ciepłej. Gospodarcze wykorzystanie metanu można rozpatrywać w mikroskali, przyjmując za punkt odniesienia wybrane przedsiębiorstwo górnicze oraz wpływ pozyskania gazu na jego kondycję ekonomiczną. Można na to zagadnienie spojrzeć także z punktu widzenia państwa i potrzeb jego gospodarki narodowej. W tym przypadku istotne będą zarówno walory rynkowe tego paliwa oraz techniczne możliwości jego wydobycia na skalę przemysłową, jak i jego znaczenie dla stanu bezpieczeństwa energetycznego państwa. Niniejszy artykuł porusza problem gospodarczego pozyskiwania metanu z pokładów węgla odwołując się do przykładów takiej działalności w Polsce i Republice Czeskiej prowadzonej w sąsiadujących ze sobą Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW) oraz Ostrawsko-Karwińskiego Zagłębiu Węglowym (OKZW).

## Geneza, właściwości fizykochemiczne oraz forma występowania zasobów metanu pokładów węgla

Metan pokładów węgla powstał podczas przemiany materiału roślinnego w węgiel na

drodze procesu zwęglenia. Pierwotna bujna roślinność po obumarciu zalegała w bagnach, gdzie zachodziły procesy gnilne. Fizyczne i chemiczne przemiany materii organicznej wskutek wzrostu temperatury i ciśnienia, spowodowanego akumulacją sedymentów na terenie bagien, przyczyniły się do powstania węgla, metanu, dwutlenku węgla, azotu oraz wody.

Zachodzi zależność, że im większy stopień zwęglenia substancji organicznej, tym większa jest ilość metanu zawartego w powstałych pokładach węgla<sup>1</sup>. W wyniku zwęglenia powstaje około  $90 \div 150 \text{ m}^3$  metanu na tonę węgla (metanonośność), przy czym aktualnie obserwuje się zazwyczaj  $2,5 \div 40 \text{ m}^3 \text{ CH}_4$  na tonę węgla. Różnica ta wynika z faktu, że część metanu powstałego podczas procesu zwęglenia uległa

dyfuzji do przyległych warstw skał, jak również została rozpuszczona i przetransportowana przez migrującą wodę.

Metan występuje w pokładach węgla kamiennego w postaci: zaadsorbowanych lub zaabsorbowanych molekuł w mikroporach, gazu wolnego nagromadzonego w szczelinach lub porach lub jako gaz rozpuszczony w wodzie i masie węglowej. Z wyżej wymienionych postaci, pierwsza przedstawia nawet 90 % całkowitej ilości metanu zawartego w pokładach węgla<sup>2</sup>.

Metan związany w pokładach węgla w czystej postaci nie różni się od metanu występującego w gazie ziemnym. W tabeli nr 1 ujęto podstawowe właściwości fizykochemiczne metanu. Metan uwalniający się z pokładów węgla tworzy z powietrzem mieszaninę (gaz kopalniany). Skład poszczególnych kategorii gazu kopalnianego został przedstawiony w tabeli nr 2. Opis kategorii gazu kopalnianego został umieszczony w następnej części artykułu.

## Zasoby i pozyskiwanie metanu z pokładów węgla na świecie

Precyzyjne określenie zasobów metanu z pokładów węgla, a także wielkości jego wydobycia w skali całego świata jest bardzo trudne. Jest to konsekwencja m.in.

- różnorodności terminologicznej, a w konsekwencji wielości statystyk opartych na różnych kategoriach tego gazu,
- wielości metod szacowania zasobów metanu z pokładów węgla<sup>5</sup>,
- wielości podmiotów publikujących dane statystyczne (instytucje rządowe, organizacje międzynarodowe, korporacje),
- zróżnicowanego podejścia do możliwości

Tabela 1. Wybrane właściwości fizykochemiczne czystego metanu<sup>3</sup>

Parametr	Jednostka	Wartość
gęstość objętościowa	$\text{kg/m}^3$	0,7156
gęstość względem powietrza	-	0,55
temperatura zapłonu mieszaniny metanowo-powietrznej	$^{\circ}\text{C}$	$650 \div 1100$
wartość opałowa	$\text{MJ/m}_n^3$	35,89
ciepło spalania	$\text{MJ/m}_n^3$	39,83
dolna granica wybuchowości	% obj.	5,0
górną granicą wybuchowości	% obj.	15,0

Tabela 2. Typowy skład poszczególnych kategorii gazu kopalnianego<sup>4</sup>

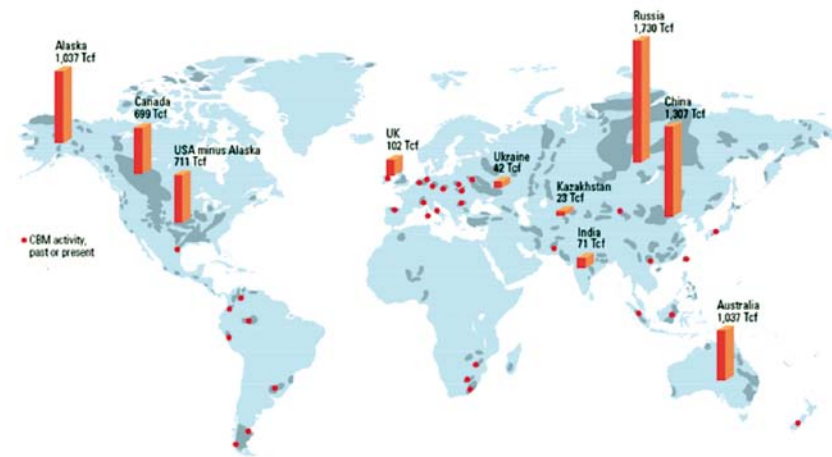
Kategoria gazu	CBM	CMM	AMM
Składnik gazu	koncentracja %		
$\text{CH}_4$	$90 \div 98$	$25 \div 60$	$60 \div 80$
$\text{CO}_2$	$1 \div 6$	$1 \div 6$	$8 \div 15$
CO	0	$0,1 \div 0,4$	0
$\text{O}_2$	0	$7 \div 17$	0
$\text{N}_2$	$1 \div 8$	$4 \div 40$	$5 \div 32$

gospodarczego wykorzystania metanu,

- braku dostatecznego rozpoznania jego zasobów w poszczególnych państwach.

W analizowaniu statystyk należy także pamiętać o dwóch różnych kategoriach wielkości jakimi są: ilość metanu zagospodarowanego, a ilość metanu wyemitowanego. Nie budzi wątpliwości natomiast stwierdzenie, że światowe zasoby metanu z pokładów węgla zlokalizowane są w naturalny sposób w regionach bogatych w złoża węgla kamiennego. Ich precyzyjne oszacowanie zależy jednak od ustalenia metanowości poszczególnych złóż węgla kamiennego. Największe rezerwy metanu znajdują się w zagłębiach węglowych Rosji, Kanady, Chin, Australii i Stanów Zjednoczonych. Według działającej w Indonezji spółki CBM Asia Development Corp, globalna produkcja CBM wynosić 164,2 mln m<sup>3</sup>/d z 15 głównych złóż węglowych w USA, Kanadzie, Australii, Chinach i Indiach.<sup>6</sup>

Światowym liderem w pozyskiwaniu metanu z pokładów węgla do celów gospodarczych są Stany Zjednoczone. Wydobywane zasoby tego gazu obliczane są na 4 bln m<sup>3</sup>, a udokumentowane zasoby eksploatacyjne w USA wynoszą 570 mld m<sup>3</sup>. Działania na rzecz zagospodarowania gazu węglowego w USA podjęte zostały w latach 70. ubiegłego wieku. Inicjatorem koncepcji pozyskiwania metanu z pokładów węgla była rządowa agencja do spraw kopalni U.S. Bureau of Mines, która podejmowała próby odmetanowania złóż węgla kamiennego przed ich eksploatacją. Przełomowe znaczenie dla rozwoju komercyjnego wydo-

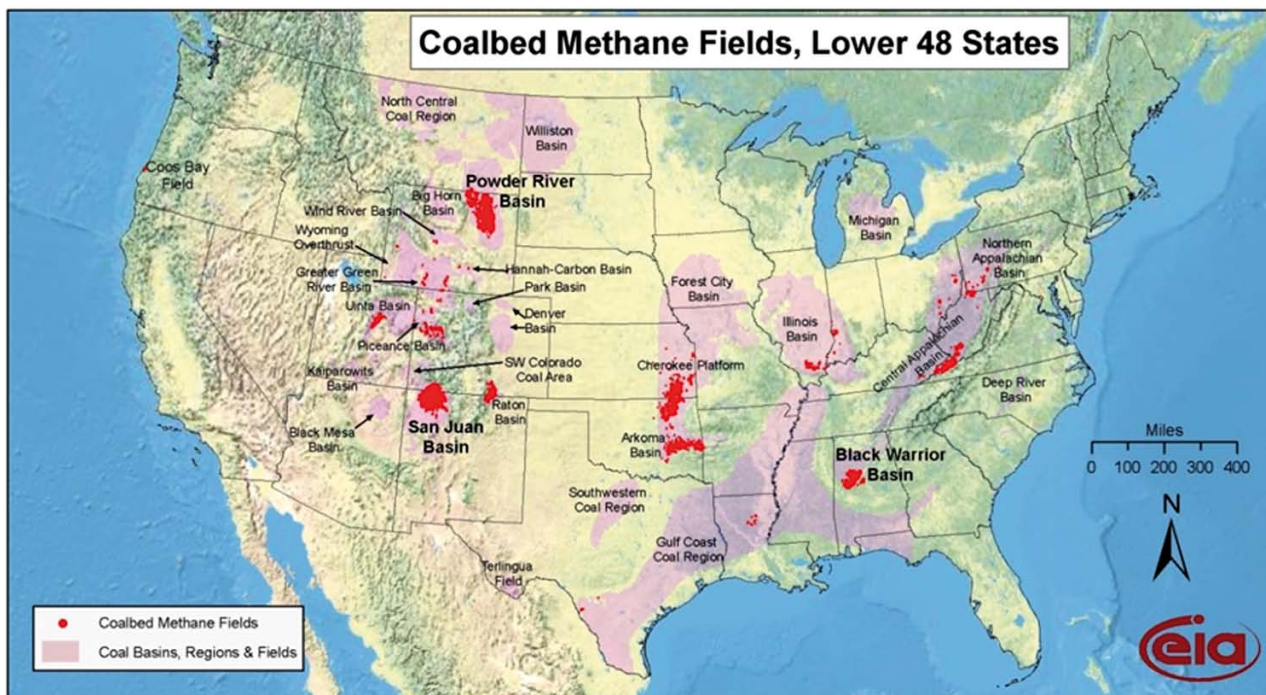


Rys. 1. Rozmieszczenie złóż metanu z pokładów węgla na świecie. Źródło: www.slb.com

bycia metanu z pokładów węgla miała przyjęta przez Kongres USA w 1980 r., z inicjatywy rządu federalnego, ustawa wprowadzająca ulgi podatkowe dla firm podejmujących eksploatację niekonwencjonalnych złóż surowców energetycznych. Polityka ulg podatkowych trwająca do 1992 r. zaowocowała postępowaniem w dziedzinie technologii pozyskiwania metanu, wzrostem ilości otworów wydobywczych a w konsekwencji wzrostem wydobycia metanu. Szczytowy moment w wielkości wydobycia gazu nastąpił w 2008 r., kiedy udało się pozyskać 56 mld m<sup>3</sup> (ilość ta odpowiadała ok. 10% amerykańskiego wydobycia gazu ziemnego)

Kolejnym państwem posiadającym znaczące zasoby metanu jest Federacja Rosyjska. Prawdopodobne rezerwy metanu znajdujące się

w zagłębiach węglowych Rosji szacuje się na 83,7 bln m<sup>3</sup>, co odpowiadać ma około jednej trzeciej prognozowanych zasobów gazu ziemnego w tym kraju. Najlepiej rozpoznany i najzasobniejszy w metan rosyjskim zagłębiem węglowym jest Kuzbas. Przewidywane zasoby metanu w tym rejonie szacowane są na ponad 13 bln m<sup>3</sup>. Obecnie w Rosji nie jest prowadzone komercyjne wydobycie metanu. W 2003 r. na złożach Kuzbasu Gazprom uruchomił projekt do oceny możliwości komercyjnej produkcji metanu z pokładów węgla kamiennego tego zagłębia. W latach 2005-2009 Gazprom Promgas realizował natomiast program opracowania i przetestowania technologii wydobycia metanu na polu węglowym Taldinskoye. Pozyskiwany z tego miejsca gaz ma być dystrybuowany,



Source: Energy Information Administration based on data from USGS and various published studies Updated: April 8, 2009

Rys. 2. Rozmieszczenie zasobów metanu z pokładów węgla w USA



w celu sprawdzenia opłacalności, do sieci stacji paliw CNG<sup>8</sup>.

World Coal Association (WCA) zwraca uwagę, że gospodarze wykorzystanie metanu z pokładów węgla nie jest równomierne w poszczególnych krajach. Pomimo dużych zasobów znajdujących się we wspomnianej wyżej Federacji Rosyjskiej, a także na Ukrainie czy Kazachstanie, gospodarze wykorzystanie metanu właściwie nie istnieje. W ocenie WCA taki stan rzeczy w tej dziedzinie, jest konsekwencją powszechnego wykorzystania gazu ziemnego na obszarze dawnego Związku Sowieckiego<sup>9</sup>.

### Zasoby metanu pokładów węgla w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym

Z pośród trzech zagłębi węglowych w Polsce największą koncentracją metanu w złożach posiada Górnośląskie Zagłębie Węglowe (GZW). Zagłębie położone jest w Niecce Górnośląskiej na obszarze ponad 7000 km<sup>2</sup>. Polska część GZW, zajmująca ok. 4500 km<sup>2</sup> powierzchni, położona jest w województwach Śląskim oraz Małopolskim. Pozostały obszar GZW o powierzchni około 1550 km<sup>2</sup>, znajdujący się w północnej części czeskiego kraju morawsko-śląskiego, określany jest gospodarczym terminem Ostrawsko-Karwiński Rewir (OKR) – Ostrawsko-Karwińskie Zagłębie Węglowe (OKZW)<sup>10</sup>.

Zgodnie z bilansem zasobów złóż kopalin sporządzonym przez Państwowy Instytut Geologiczny w Polsce w 2012 roku bilansowe zasoby metanu pokładów węgla w 51 udokumentowanych złożach wynosiły 87,6 mld m<sup>3</sup>, z czego zasoby przemysłowe stanowiły 6,1 mld m<sup>3</sup>. Z w/w złóż 30 znajduje się w obszarach eksploatowanych złóż węgla kamiennego o zasobach bilansowych i przemysłowych odpowiednio 39,3 mld m<sup>3</sup> i 4,9 mld m<sup>3</sup>, natomiast pozostała część zasobów zlokalizowana jest poza obszarami górniczymi kopalń węgla kamiennego<sup>11</sup>.

W Republice Czeskiej zasoby metanu pokładów węgla wliczane są do ogólnych zasobów gazu ziemnego, dlatego nie istnieją dokładne statystyki określające wielkość złóż tego surowca. Jedyną dostępną informacją jest szacunek wykonany podczas Programu CBM, który podaje, że w 21 złożach zlokalizowanych poza obszarem działalności górniczej znajduje się 59,9 mld m<sup>3</sup> zasobów geologicznych, z czego 12,7 mld m<sup>3</sup> stanowią zasoby przemysłowe.<sup>12</sup>

### Klasyfikacja oraz metody ujmowania gazu kopalnianego

Ze względu na sposób ujmowania metanu pokładów węgla wyróżnia się następujące rodzaje gazu kopalnianego:

83 700 млрд kub. m metana  
сосредоточено в угольных бассейнах России

В их числе:



Rys 3. Rosyjskie zagłębia węgla kamiennego. Źródło: www.gazprom.ru

- Coal Bed Methane (CBM) – właściwy metan pokładów węgla pozyskiwany z pokładów węgla nienaruszonych eksploatacją górniczą,
- Coal Mine Methane (CMM) – gaz kopalniany uwalniany do wyrobisk górniczych podczas eksploatacji węgla kamiennego, ujmowany poprzez odmetanowanie lub poprzez odprowadzenie w powietrzu wentylacyjnym (Ventilation Air Methane – VAM)
- Abandoned Mine Methane (AMM) – gaz kopalniany uwalniany do starych wyrobisk górniczych po zakończeniu eksploatacji węgla kamiennego, ujmowany najczęściej poprzez drenaż zrobów otworami nawierconymi z powierzchni do starych wyrobisk<sup>13</sup>.

Metan z dziewiczych pokładów węgla (CBM) pozyskiwany jest za pomocą otworów wiertniczych wierconych z powierzchni do pokładów węgla. W latach 90. XX wieku w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym przeprowadzono intensywne prace mające na celu ocenę możliwości pozyskania metanu z pokładów węgla nienaruszonych działalnością górniczą. Amerykańskie koncerny naftowe, głównie Amoco i Texaco starały się zaadaptować amerykańską technologię eksploatacji CBM do warunków panujących w GZW. Zasoby CBM udostępniano przy pomocy otworów pionowych nawierconych do pokładów węgla. W celu zwiększenia dopływu metanu do otworu wybrane pokłady były poddawane szczelinowaniu hydraulicznemu. Niestety, zarówno w Polsce, jak i w Republice Czeskiej, pomimo zaangażowania znacznych środków finansowych, jak również najnowocześniejszych technologii, nie osiągnięto dopływów metanu do odwiertu pozwalających na prowadzenie ekonomicznie uzasadnionej eksploatacji CBM. Ustalono, że główną przyczyną braku

komercyjnego sukcesu programu CBM była zbyt niska przepuszczalność cechująca pokłady węgla GZW i OKZW<sup>14</sup>. Aktualnie wraz z rozwojem technologii wierceń kierunkowych planuje się ponowienie prób uzyskania komercyjnego dopływu CBM do odwiertu poprzez zastosowanie otworów wielodennych lub poziomych, w których końcowy odcinek złoża odwiercony jest w pokładzie węgla. Dzięki temu wielokrotnie zwiększy kontakt ścian otworu w pokładzie węgla<sup>15</sup>. Aktualnie australijska firma Dart Energy wykonała w powiecie pszczyńskim test produkcji CBM z pionowego otworu produkcyjnego przeciętego otworem horyzontalnym odwierconym w pokładzie węgla<sup>16</sup>. W czeskim OKZW obecnie nie są prowadzone żadne prace mające na celu eksploatację metanu z dziewiczych pokładów węgla.

Metan uwalniany podczas eksploatacji czynnych kopalń węgla kamiennego (CMM) występuje jako kopalina towarzysząca złożom węgla kamiennego. Jego eksploatacja nie jest celem sama w sobie, lecz odprowadzenie wydzielonego metanu, wynika z potrzeby zapewnienia bezpieczeństwa pracy podczas prowadzenia podziemnej eksploatacji. Ujmowanie gazu kopalnianego odbywa się przede wszystkim przy pomocy odmetanowania, czyli procesu technologicznego polegającego na podciśnieniowej eksploatacji gazu za otworów drenażowych nawierconych do pokładów węgla lub zrobów, a następnie odprowadzenie tego gazu na powierzchnię za pomocą systemu rurociągowych podłączonych do stacji odmetanowania

Odmetanowanie może być prowadzone przy użyciu otworów wierconych z powierzchni lub z wyrobisk górniczych. Ze względu na to, że technologia oraz efektywność odmetanowania pokładów węgla za pomocą otworów z powierzchni jest tożsama z eksploatacją CBM opisaną wcześniej, w dalszej części będzie rozpa-

trywane odmetanowanie otworami dołowymi, czyli wierconymi z wyrobisk górniczych.

Ze względu na czas prowadzenia odmetanowania oraz miejsce ujmowania gazu, wyróżnia się:

- odmetanowanie wyprzedzające, czyli przed ujmowanie gazu z pokładów węgla przed przystąpieniem do ich eksploatacji,
- odmetanowanie bieżące, najczęściej stosowane, polegające na ujmowaniu gazu z wyrobisk eksploatacyjnych oraz korytarzowych podczas prowadzonej eksploatacji,
- odmetanowanie poeksploatacyjne (w czeskim górnictwie przyjęła się nazwa *odmetanowanie dopełniające*) – podczas którego gaz kopalniany jest ujmowany z otamowanych zrobów, będących pozostałością po przeprowadzonej eksploatacji<sup>17</sup>.

Gaz kopalniany, który nie został ujęty systemem odmetanowania, zostaje odprowadzony na powierzchnię z pomocą wentylacji wyrobisk górniczych, tworząc mieszaninę zwaną VAM. Jakość gazu kopalnianego ujmowanego w czynnych zakładach górniczych jest limitowana przez przepisy bezpieczeństwa pracy w podziemnych zagładach górniczych eksploatacji w metanowych kopalniach węgla kamiennego<sup>18, 19, 20</sup>. Ze względu na bezpieczeństwo w czynnych zakładach górniczych eksploatujących węgiel kamienny nie dopuszcza się, aby koncentracja metanu na dopływie do stacji odmetanowania osiągnęła wartość poniżej 30 %, natomiast koncentracja metanu w powietrzu wentylacyjnym w wyrobiskach, gdzie przebywają ludzie nie może przekroczyć wartości 1 %. Dodatkowo w polskich górnictwie został przyjęty limit koncentracji metanu w wysokości 0,75 % w powietrzu wentylacyjnym w szybach wydechowych.

Logicznym jest, że z względu na ograniczenia koncentracji gazu w VAM, należy dążyć do maksymalizacji objętości gazu ujętego poprzez system odmetanowania.

Gaz kopalniany z zamkniętych kopalń węgla kamiennego ujmowany jest najczęściej za pomocą odwiertów wierconych z powierzchni do starych wyrobisk kopalnianych oraz poprzez szyby, specjalnie przygotowane na etapie likwidacji kopalni<sup>21</sup>. Pomimo zaprzestania działalności górniczej, metan wydzielą się do podziemnych przestrzeni kopalni głównie w wyniku procesów geomechanicznych, podczas których górotwór naruszony działalnością górnictwem, dąży do uzyskania stanu równowagi. Istotnym wskaźnikiem determinującym przydatność zlikwidowanej kopalni do późniejszej eksploatacji gazu kopalnianego, są stosunki wodne panujące w wyrobiskach po zakończeniu eksploatacji. Z tego punktu widzenia zlikwidowane kopalnie można podzielić na:

- posiadające suche zrobry, dzięki temu, że lokalne warunki hydrogeologiczne nie sprzyjają naturalnemu zatopieniu kopalni po zaprzestaniu odwadniania wyrobisk, lub woda dopływająca do starych wyrobisk jest odpompowywana w celu zapewnienia możliwości prowadzenia bezpiecznej eksploatacji w kopalniach posiadających połączenia hydrauliczne z zlikwidowaną kopalnią,
- te, w których w wyniku zaprzestania odwadniania, woda dopływająca do kopalni postępująco wypełnia stare wyrobiska. W zależności od wielkości dopływów wód podziemnych dopływających do kopalni oraz pojemności starych wyrobisk, tenże proces może trwać latami.
- kopalnie, w których doszło do całkowitego zatopienia starych wyrobisk poeksploatacyjnych.

Pierwsza grupa zlikwidowanych kopalń stanowi najlepsze źródło komercyjnego wykorzystania gazu kopalnianego, pod warunkiem, że naturalnie lub sztucznie ustabilizowany poziom wód podziemnych, znajduje się poniżej poziomów eksploatacyjnych zawierających pokłady o znacznej metanowości. Intensywne, aczkolwiek krótkotrwałe źródło gazu kopalnianego stanowią kopalnie, które ulegają postępującemu zatapianiu. Z jednej strony woda dopływająca do kopalni powoduje wzrost ciśnienia złożowego gazu kopalnianego i tym samym wzrost możliwości produkcyjnych otworów drenażowych, natomiast z drugiej strony podnoszące się zwierciadło wód podziemnych, szybciej lub później, zatopi część czynną (perforację) otworu drenażowego i uniemożliwi dalszą eksploatację AMM. Trzecia grupa zlikwidowanych kopalń, czyli całkowicie zatopione kopalnie, nie nadaje się do prowadzenia eksploatacji gazu kopalnianego, ponieważ ciśnienie hydrostatyczne wody wypelniającej stare wyrobiska kopalniane uniemożliwia proces desorpcji metanu z pokładów węgla.

### Wielkość eksploatacji oraz kierunki zagospodarowania gazu kopalnianego

W tabeli nr 3 zostało ujęte zestawienie eksploatacji CMM w polskiej oraz czeskiej części GZW. Na podstawie zestawienia nasuwa się stwierdzenie, że po stronie polskiej w GZW pozostaje jeszcze bardzo dużo do zrobienia w kwestii zagospodarowania ujętego CMM. Niska efektywność spowodowana jest m.in.: brakiem możliwości retencji gazu kopalnianego w okresach niższego zapotrzebowania na to paliwo przez instalacje energetyczne, brakiem korelacji procesów odmetanowania z procesami energetycznymi oraz niedocenieniem zysków

Tabela 3. Eksploatacja CMM w GZW i OKZW (dane w 100 % CH<sub>4</sub>)<sup>23</sup>

Parametr	Jednostka	Wartość					
		GZW			OKZW		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012
Wydobycie węgla	mln ton/rok	70,3	69,7	71,4	11,6	11,4	11,4
Liczba zakładów górniczych eksploatujących węgiel kamienny	-	31	30	30	4		
Liczba kopalń metanowych	-	21			4		
Liczba kopalń prowadzących odmetanowanie	-	18			4		
Całkowita emisja gazu kopalnianego	mln m <sup>3</sup> /rok	836,4	828,8	828,2	brak danych		
Ujęcie gazu kopalnianego poprzez odmetanowanie	mln m <sup>3</sup> /rok	255,9	250,2	266,7	62,5	57,2	57,4
Efektywność odmetanowania	%	30,7	30,2	32,2	brak danych		
Wykorzystanie gazu kopalnianego ujętego poprzez odmetanowanie	mln m <sup>3</sup> /rok	161,1	166,3	178,6	62,4	57,1	56,7
Efektywność zagospodarowania wydobytego metanu	%	63,0	66,5	67,0	99,8	99,8	98,8

Tabela 4. Eksploatacja AMM w GZW i OKZW (dane w 100 % CH<sub>4</sub>)<sup>24</sup>

Parametr	Jednostka	Wartość					
		GZW			OKZW		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012
Liczba zakładów górniczych eksploatujących AMM	-	1	1	2	1		
Wydobycie gazu kopalnianego (dla czeskiej części wartość podana włącznie z CMM z odmetanowania)	mln m <sup>3</sup> /rok	0,04	0,03	3,04	100,6	93,65	91,13

płynących z energetycznego wykorzystania gazu kopalnianego<sup>22</sup>. Dalszym krokiem powinno być zwiększenie udziału gazu kopalnianego ujętego przez odmetanowanie w całkowitej emisji metanu do atmosfery.

Wydobycie gazu kopalnianego z zamkniętych kopalń węgla kamiennego jest póki co domeną prywatnych przedsiębiorstw, dlatego dokładne statystyki dotyczące wydobycia i zagospodarowania AMM są tajemnicą handlową tychże podmiotów. Państwowy Instytut Geologiczny prowadzi dokładne statystyki eksploatacji AMM, natomiast jego czeski odpowiednik Česká Geologická Služba, jak już wcześniej wspomniano, nie rozgranicza w statystykach zasobów CBM, AMM i CMM, wliczając je do zasobów gazu ziemnego. Analogicznie jak w przypadku wydobycia gazu z czynnych kopalń węgla kamiennego, w tabeli nr 4 można zaobserwować znaczne dysproporcje pomiędzy eksploatacją AMM w polskim a czeskim zagłębiu węglowym.

Na podstawie przedstawionych statystyk, należy stwierdzić, że w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym niestety najlepszym sposobem eksploatacji gazu kopalnianego jest jego udostępnienie podczas podziemnej eksploatacji węgla kamiennego. Dlatego też, ekonomicznie uzasadnione zagospodarowanie znalazły wyłącznie zasoby CMM oraz AMM. O ile w przypadku CBM istnieje problem z uzyskaniem wystarczającej produkcji gazu z odwiertu, to w przypadku VAM problemem nie jest niedostateczna produkcja z szybów wydechowych, lecz zagospodarowanie olbrzymiej ilości gazu kopalnianego o bardzo niskiej koncentracji metanu.

Aktualnie rozwijają się perspektywy zagospodarowania VAM poprzez jego spalanie w przepływowym reaktorze katalitycznym opracowanym przez Konsorcjum Utylizacji Metanu z Pokładów Węgla, utworzonym przez Akademię Górniczo-Hutniczą, Politechnikę Wrocławską oraz Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Obecnie przebiega badanie procesu utylizacji z VAM w półtechnicznej Instalacji Utylizacji Metanu z Kopalń o mocy cieplnej 100 kW (IUMK-100) zainstalowanej w rejonie szybu Jas VI w JSW KWK JAS-MOS<sup>25</sup>.

Gaz kopalniany pochodzący z czynnych lub zamkniętych wyrobisk kopalnianych jest

wykorzystywany w piecach i kotłach gazowych lub węglowo gazowych do produkcji energii cieplnej lub w silnikach i turbinach gazowych do produkcji energii elektrycznej oraz cieplnej w procesie kogeneracji lub trigeneracji, podczas której dodatkowo powstaje chłód. Oprócz bezpośredniego zastosowania surowego gazu kopalnianego do celów energetycznych, istnieje również możliwość oczyszczenia gazu oraz jego skroplenia do postaci ciekłego gazu ziemnego (Liquefied Natural Gas – LNG). Skroplony gaz ziemny pochodzenia kopalnianego transportowany jest do odbiorców końcowych, gdzie LNG zostaje rozprężony do postaci gazu ziemnego i zużytkowany. Przedstawioną działalność prowadzi spółka LNG Silesia, wykorzystując do tego celu część gazu kopalnianego pochodzącego z odmetanowania JSW KWK Krupiński<sup>26</sup>.

### Możliwości transportu gazu kopalnianego

Transport gazu kopalnianego posiada liczne ograniczenia. Oczywiście ze względu na niską zawartość metanu gaz kopalniany nie może być wtłaczany do istniejących gazociągów wysokometanowych. Dodatkowo gaz kopalniany ujmowany z wyrobisk podziemnych kopalń węgla kamiennego cechuje się zróżnicowaną zawartością pary wodnej oraz substancji stałych, dlatego przed jego wykorzystaniem w instalacjach energetycznych należy poddać go procesom oczyszczania oraz osuszania.

W wyniku zmian ciśnienia oraz temperatury podczas transportu gazu, wilgoć zawarta w gazie kopalnianym wykrapla się i powoduje korozję oraz zatykanie się gazociągów korkami wodnymi. Jest to główną przyczyną braku rozpowszechnienia transportu tego gazu lokalnymi gazociągami<sup>27</sup>. Zazwyczaj gazociągi odmetanowania mają długość paru kilometrów. Wyjątkiem od tej reguły jest bardzo rozbudowana sieć gazociągów łączących źródła gazu kopalnianego z odbiorcami końcowymi w czeskiej części GZW. Spółka Green Gas DPB, a.s., będąca m.in. wyłącznym czeskim dystrybutorem CMM i producentem AMM, operuje systemem gazociągów gazu kopalnianego o łącznej długości 135,42 km<sup>28</sup>. Pomimo trudności wynikających z przesyłu gazu kopalnianego, sieć gazociągów

pozwała spółce buforować niedobory oraz nadpodaż produkcji gazu. Skutkuje to przede wszystkim niemal 100 % wykorzystaniem gazu ujętego systemem odmetanowania w czeskich kopalniach węgla kamiennego.

### Metan z pokładów węgla w polityce energetycznej Polski

Nieskrępowany dostęp do surowców energetycznych to podstawowy warunek normalnego i bezpiecznego funkcjonowania współczesnej gospodarki. Konsumenci surowców energetycznych i paliw oczekują w pierwszej kolejności ich fizycznej obecności na rynku, a następnie korzystnej ceny. Z punktu widzenia państwa pewność zaopatrzenia w surowce energetyczne stanowi natomiast istotny element bezpieczeństwa narodowego. Polityka w tym zakresie powinna zmierzać w pierwszej kolejności do efektywnego wykorzystania rodzimych zasobów surowców energetycznych.

W przyjętej w listopadzie 2009 r. przez Radę Ministrów Polityce energetycznej Polski do 2030 roku, pozyskiwanie metanu ze złóż węglowych uznane zostało za działanie prowadzące do wzrostu bezpieczeństwa dostaw paliw i energii. Celem polityki rządu ma być: „Maksymalne zagospodarowanie metanu uwalnianego przy eksploatacji węgla w kopalniach”<sup>29</sup>. Metan pochodzący z tego źródła ma być elementem krajowego mixu energetycznego, który ograniczać w nim będzie udział importowanych paliw. Zwiększeniu ilości zagospodarowanego metanu służyć ma:

- wsparcie dla gospodarczego wykorzystania metanu uwalnianego przy eksploatacji złóż węgla kamiennego,
- wprowadzenie rozwiązań technologicznych umożliwiających wykorzystanie metanu z powietrza wentylacyjnego odprowadzanego z kopalń.

Zaangażowanie rządu polskiego na rzecz gospodarczego wykorzystania metanu polegać ma w pierwszej kolejności na stworzeniu systemu wsparcia opartego na certyfikatach energii elektrycznej i cieplnej wytwarzanej z tego gazu. Wysiłki władz, a dokładnie ministra ds. nauki, mają się także koncentrować na ustaleniu odpowiedniej do warunków polskich tech-



nologii wykorzystywania metanu z powietrza wentylacyjnego<sup>30</sup>. Pomimo przyjęcia w polityce energetycznej określonych celów wobec metanu z pokładów węgla nie można stwierdzić, że w tej dziedzinie nastąpił istotny postęp. W ocenie resortu niezadawalający poziom zagospodarowania metanu jest konsekwencją niewystarczających mechanizmów wsparcia dla produkcji energii elektrycznej z tego gazu<sup>31</sup>.

### Perspektywy

W Polsce i Republice Czeskiej nie powstał do tej pory w pełni rozwinięty rynek na metan towarzyszący złożom węgla kamiennego. Jego pozyskiwanie do celów gospodarczych i komercyjnych ogranicza się do rejonów zagłębi węglowych. W Republice Czeskiej ten segment działalności górniczej nie ogranicza się jednak tylko do wykorzystania instalacji odmetanowujących w zakładach górniczych. Swoją działalność rozwinęły tam wyspecjalizowane firmy prowadzące wydobywanie w nieczynnych kopalniach. Na pozyskany tego źródła gaz wytworzył się regionalny rynek zbytu, na którym popyt generowany jest przez odbiorców przemysłowych oraz producentów ciepła i energii elektrycznej. Różnica wydobywania i zagospodarowania gazu kopalnianego w Polsce i Czechach dwie przyczyny. Po pierwsze Republika Czeska wprowadziła bardzo korzystne regulacje dotyczące wsparcia wykorzystania gazu kopalnianego do produkcji energii elektrycznej. Drugim, nie mniej istotnym faktem jest, że czeskie kopalnie węgla kamiennego są własnością prywatnego inwestora, a ten szybciej niż państwowe spółki węglowe potrafi dostrzec i wykorzystać dodatkowe źródło dochodów jakim jest przemysłowe zagospodarowanie gazu kopalnianego.

Masowe wykorzystanie metanu w produkcji energii elektrycznej i ciepłej oraz stworzenie ogólnokrajowego rynku na to paliwo napotyka w Polsce na istotne przeszkody. Przede wszystkim poważną barierą ograniczającą skalę gospodarczego wykorzystania metanu jest opisana wyżej kwestia transportu. Kolejną barierą jest ograniczony popyt. Pozyskiwanie metanu z pokładów węgla w celach komercyjnych musi być odpowiedzią na zgłaszany bądź potencjalny popyt. Zagłębia węglowe, w których skoncentrowany był przemysł ciężki dotknięte zostały w ostatnich 20 latach procesem dezindustrializacji. Prowadzona przez Unię Europejską restrykcyjna polityka klimatyczno-energetyczna nie sprzyja natomiast nowym inwestycjom w tradycyjny przemysł ciężki. Okolicznością hamującą rozwój produkcji metanu jest także trwający od 2008 r. kryzys gospodarczy w wielu krajach kryzys gospodarczy, którego konsekwencją jest ogólny spadek zapotrzebowania na paliwa i energię.

Na metan należy więc spojrzeć jak na paliwo perspektywiczne, którego udział w krajowym bilansie energetycznym powinien się w przyszłości zwiększyć. Aktualnie należy skupić się racjonalnym wykorzystaniu tego paliwa w obszarze GZW. Rozwinięcie jego produkcji pod kątem komercyjnym może stać się dodatkowym źródłem dochodów dla przedsiębiorstw sektora węgla kamiennego. Należy więc dążyć od powstania rozwiniętego rynku regionalnego, poprzez stosowanie odpowiednich bodźców ekonomicznych dedykowanych producentom oraz jego potencjalnym konsumentom. Można w tym zakresie wzorować się na rozwiązaniach podatkowych zastosowanych w USA, które doprowadziły do powszechnego zagospodarowania niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego. Zachętą dla odbiorców może być natomiast odpowiednia kwalifikacja prawna metanu z pokładów węgla jako „zielonego paliwa”, którego wykorzystanie pozwoli na uzyskanie odczuwalnych korzyści finansowych. Zwiększenie konsumpcji metanu uwiecznionego w złożach węglowych GZW powinno także pozytywnie wpłynąć na poprawę stanu bezpieczeństwa energetycznego Polski, zmniejszając udział paliw importowanych w bilansie energetycznym kraju.

### Przypisy:

- 1 D. Ďurica, P. Müller, T. Krčál, R. Doubravský, P. Hemza, J. Němec, Z. Osner, *Plyn sorbovaný v uhelných slojích hornoslezské pánve. Coal Bed Methane in the Upper Silesian Basin*, Česká geologická služba 2006, s. 9.
- 2 D. Ďurica, P. Müller, T. Krčál, R. Doubravský, P. Hemza, J. Němec, Z. Osner, *Plyn sorbovaný v uhelných slojích hornoslezské pánve. Coal Bed Methane in the Upper Silesian Basin*, Česká geologická služba 2006 r., s. 12.
- 3 S. Nawrat, Z. Kuczera, R. Łuczak, P. Życzkowski, S. Napieraj, K. Gatnar, *Utylizacja metanu z pokładów węgla w polskich kopalniach podziemnych*, Wydawnictwa AGH, Kraków 2009 r., s. 7-8.
- 4 K. Badyda, *Możliwości zagospodarowania gazu kopalnianego w Polsce dla celów energetycznych*, „Energetyka”, czerwiec 2008 r., s. 418.
- 5 Więcej na ten temat m.in. w: S. Kędzior, *Potencjał zasobów metanu pokładów węgla w Polsce w kontekście uwarunkowań geologicznych*, „Gospodarka surowcami mineralnymi”, Tom 4, Zeszyt 4/4, 2008 r.
- 6 CBM Asia, *CBM Around the World* <http://www.cbmasia.ca/CBM-Around-The-World>

- 7 J. Hadro, I. Wójcik, *Metan pokładów węgla: zasoby i eksploatacja*, „Przegląd Geologiczny”, vol. 61, nr 7, 2013 r., s. 407.
- 8 Газпром, *О перспективах добычи в России угольного газа*, <http://www.gazprom.ru/about/production/extraction/metan/>
- 9 U.S. Energy Information Administration, *World Coal Association*, [www.eia.gov](http://www.eia.gov)
- 10 P. Martines, J. Jirásek, A. Kožušníková, M. Sivek, *Atlas uhlí české části hornoslezské pánve*, Anagram s.r.o., Ostrava 2005, s.11.
- 11 Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, *Bilans zasobów złóż kopalni w Polsce wg stanu na 31.XII.2012*, Warszawa 2013, s.28.
- 12 Doc. RNDr. P. Müller, Csc, et al. *Komplexní zhodnocení programu CBM, Oddíl B, Brno, czerwiec 2001*, tabelka nr 11.22
- 13 J. Hadro, I. Wójcik, *Metan ... (op.cit.)*, s. 404.
- 14 J. Hadro, I. Wójcik, *Metan pokładów węgla: zasoby i eksploatacja*, „Przegląd Geologiczny”, vol. 61, nr 7, 2013 r., s. 408. D. Ďurica, P. Müller, T. Krčál, R. Doubravský, P. Hemza, J. Němec, Z. Osner, *Plyn sorbovaný v uhelných slojích hornoslezské pánve. Coal Bed Methane in the Upper Silesian Basin*, Česká geologická služba 2006 r., s. 54.
- 15 A. Gonet, S. Nagy, C. Rybicki, J. Siemek, S. Stryczek, R. Wiśniowski, *Technologia wydobywania metanu z pokładów węgla (CBM)*, „Górnictwo i Geologia”, Tom 5, Zeszyt 3, 2010 r., s.14.
- 16 J. Hadro, I. Wójcik, *Metan pokładów węgla: zasoby i eksploatacja*, „Przegląd Geologiczny”, vol. 61, nr 7, 2013 r., s. 408
- 17 S. Nawrat, Z. Kuczera, R. Łuczak, P. Życzkowski, S. Napieraj, K. Gatnar, *Utylizacja metanu z pokładów węgla w polskich kopalniach podziemnych*, Wydawnictwa AGH, Kraków 2009 r., s. 26
- 18 *Vyhledávka Českého báňského úřadu o důlní degazaci č. 72/2002 Sb.*
- 19 *Vyhledávka Českého báňského úřadu o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem č. 22/1989 Sb.*
- 20 *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.*

- 21 A. Pytlík, J. Koníček, R. Dvořák, *Produkcja energii elektrycznej oraz ciepłej w procesie wysokosprawnej kogeneracji w Ostrawsko-Karwińskim Zagłębiu Węglowym. Materiały z konferencji Pozyskanie i utylizacja metanu z pokładów węgla, Jastrzębie Zdrój 23-25 maja 2012 r.*, AGH, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Kraków 2012 r., s.158.
- 22 S. Nawrat, S. Rychlicki, J. Stopa, *Doświadczenia i perspektywy wykorzystania metanu z pokładów węgla w Polsce, I Kongres Polskiego Przemysłu Gazowniczego: „Kierunki rozwoju przemysłu gazowniczego w Polsce, 16-18 kwietnia 2008 r.*, s.1-2.
- 23 Dane na temat wydobycia węgla kamiennego w: LW Bogdanka S.A. [http://www.lw.com.pl/pl,2,s255,podstawowe\\_informacje.html](http://www.lw.com.pl/pl,2,s255,podstawowe_informacje.html); WUG, *Stan bezpieczeństwa i higieny pracy w górnictwie w 2012 roku, RoMedia-Art, Katowice 2013*, s. 10; NWR, *Zpráva o udržitelném rozvoji 2012*, <http://www.newworldresources.eu/cs/media/tiskove-zpravy/2013/~media/43EC9D-F615734D5F90485F7391A74753.ashx>, s. 76; S. Nawrat, S. Napieraj, *Utylizacja metanu pokładów węgla polskich kopalń, Materiały z konferencji Pozyskanie i utylizacja metanu z pokładów węgla, Jastrzębie Zdrój 23-25 maja 2012 r.*, AGH, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Kraków 2012 r., s.8-9.
- 24 Green Gas DPB, a.s., *Výroční zpráva 2010-2012*, s. 10. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, *Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.XII.2010 – 31.XII.2012*, Warszawa 2011 – 2013, s.28.
- 25 S. Nawrat, S. Napieraj, *Proekologiczna technologia utylizacji metanu z kopalń, Materiały z konferencji Pozyskanie i utylizacja metanu z pokładów węgla, Jastrzębie Zdrój 23-25 maja 2012 r.*, AGH, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Kraków 2012 r., s.61-66.
- 26 Informacje zawarte na stronie internetowej LNG Silesia sp. z o.o. <http://lngsilesia.pl/>
- 27 S. Nawrat, Z. Kuczera, R. Łuczak, P. Życzkowski, S. Napieraj, K. Gatnar, *Utylizacja metanu z pokładów węgla w polskich kopalniach podziemnych*, Wydawnictwa AGH, Kraków 2009, s. 24
- 28 Green Gas DPB, a.s., *Výroční zpráva 2012*, s. 10
- 29 Ministerstwo Gospodarki, *Polityki energetycznej Polski do 2030 r.*, s.10.
- 30 Ministerstwo Gospodarki, *Program działań wykonawczych na lata 2009-2012, załącznik nr 3 do Polityki energetycznej Polski do 2030 roku*, s.10-11.
- 31 Odpowiedź sekretarza stanu w Ministerstwie Gospodarki – z upoważnienia ministra – na interpelację nr 18013 w sprawie podjęcia działań na rzecz wydobycia metanu ze złóż polskiego węgla, 07.06.2013 r., [www.sejm.gov.pl](http://www.sejm.gov.pl)

dr Marcin Sienkiewicz  
Uniwersytet Wrocławski

mgr inż. Adam Pytlík  
geolog, menedżer marketingu  
Green Gas DPB, a.s.



## WĘŻE I ZŁĄCZA DLA PRZEMYSŁU

**21 ODDZIAŁÓW W POLSCE**





### PRODUKTY PRZEMYSŁOWE

- węże gumowe, stalowe, kompozytowe, teflonowe, silikonowe
- złącza: paliwowe, obrotowe, kłowe, CAMLOCK, IBC, STORZ, LAUX
- szybkozłącza i pistolety do wody
- zawory przemysłowe, nypły, opaski i obejmy
- osłony wysokotemperaturowe
- kompensatory gumowe, stalowe, tkaninowe, teflonowe
- elementy pneumatyki

Tubes International Sp. z o.o.  
[tubes@tubes-international.com](mailto:tubes@tubes-international.com)

61-366 Poznań, ul. Bystra 15A  
tel. 61 653 02 22 fax 61 653 02 20

### PRZEMYSŁ WYDOBYWCZY

- węże przemysłowe do wody, powietrza, płuczki wiertniczej, materiałów ściernych, chemikaliów, pary wodnej
- złącza HAMMER LUG, armatura przyłączeniowa typu FLOWLINE
- węże oraz przewody hydrauliczne
- rury hydrauliczne
- łączniki DIN 2353, JIC 37°, ORFS
- przyłącza kołnierzowe, bloki przyłączeniowe, zawory, szybkozłącza
- pompy i rozdzielacze hydrauliczne, systemy pomiarowe
- armatura precyzyjna (łączniki typ LET-LOK, zawory iglicowe)
- urządzenia i akcesoria do produkcji przewodów
- bębny i zwijarki do węży, zabezpieczenia i uszczelnienia
- osłony i zabezpieczenia przewodów hydraulicznych



**ZESKANUJ KOD I SKONTAKTUJ SIĘ Z NAMI**

[www.tubes-international.com](http://www.tubes-international.com)