



# Proekologiczne wykorzystanie metanu z odmetanowania kopalń do produkcji energii elektrycznej i ciepła

Marek BOROWSKI<sup>1)</sup>, Zbigniew KUCZERA<sup>1)</sup>, Jacek CHUDY<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> AGH University of Science and Technology

<sup>2)</sup> ZEC S.A.

<http://doi.org/10.29227/IM-2018-01-38>

## Abstrakt

Proekologiczne wykorzystanie metanu z odmetanowania kopalń podziemnych przyczynia się do likwidacji niskiej emisji w aglomeracji śląskiej poprzez wykorzystanie ciepła do ogrzewania osiedli mieszkaniowych. W artykule przedstawiono przykłady działających instalacji kogeneracyjnych produkujących energię elektryczną i ciepło oraz efekty ekologiczne, społeczne i ekonomiczne jakie uzyskuje się poprzez wykorzystanie gazu cieplarnianego jakim jest metan.

Słowa kluczowe: odmetanowanie, silniki gazowe, proekologiczne wykorzystanie metanu, kogeneracja

## Wprowadzenie

Aglomeracja śląska w okresie grzewczym boryka się z problemem niskiej emisji będącej główną przyczyną smogu. Obowiązująca uchwała antysmogowa dla województwa śląskiego zabrania używania paliw tj. muły oraz flotokoncentraty i nakazuje stopniową, w perspektywie do 2027 roku wymianę przestarzałych instalacji ciepłych na nowoczesne ekologiczne.

Efektywne wykorzystanie metanu z odmetanowania kopalń w instalacjach kogeneracyjnych produkujących energię elektryczną i ciepło przez spółkę ZEC S.A. pozwala na likwidację niskiej emisji poprzez ogrzewanie całych osiedli mieszkaniowych w rejonie aglomeracji śląskiej (rys. 1), które wcześniej wykorzystywały do ogrzewania piece węglowe, będące przyczyną zanieczyszczenia powietrza.

Zakład Energetyki Ciepłej, od początku swojej działalności nastawił się na proekologiczne wykorzystanie metanu. Na początku w 2000 roku w kotłach gazowych (rys. 2 i 3) a od 2010 po wybudowaniu pierwszej elektrociepłowni modułowej przy KWK „Wesoła” (Mysłowice) w silnikach gazowych (rys. 4). Kolejne silniki wykorzystano w elektrociepłowni przy KWK „Wieczorek”, KWK „Murcki” (Katowice) (rys. 5), KWK „Wujek”, KWK „Śląsk” (Ruda Śląska) (rys. 6) oraz ponownie w EC „Wesoła” ze względu na nadpodaż metanu. Ogółem ZEC S.A. posiada następującą infrastrukturę technologiczną [7]:

- moc zainstalowana: 620,1 MWt
- ilość kotłów: 48
- ilość silników gazowych: 10
- moc elektryczna silników gazowych: 15,878 MWe
- łączna długość sieci ciepłowniczej: 157 km
- ilość wymienników ciepła: 178

Szczegółowa charakterystyka techniczna zainstalowanych silników gazowych przez firmę ZEC S.A. w aglomeracji śląskiej została przedstawiona w tabeli 1.

W wyniku likwidacji kopalni „Murcki” od lipca 2017 roku silniki gazowe z Wydziału IV zaczęły pracować na Wydziale V „Wieczorek”. W wyniku ich przeniesienia w EC „Wieczorek” pracują w tym sezonie grzewczym cztery silniki gazowe (S1, S2, S3, S4). W sezonie letnim w pełni pokrywają one zapotrzebowanie na ciepło, niestety zapotrzebowanie na ciepło w Katowicach bardzo rośnie w miesiącach jesienno-zimowych (rys. 7) i jest niewystarczające, dlatego dalsze inwestowanie w proekologiczne technologie produkcji energii elektrycznej i ciepłej powinno być wdrażane na szerszą skalę.

## Wykorzystanie metanu w instalacjach kogeneracyjnych.

Ujmowany siecią odmetanowania gaz zasilający system kogeneracyjnego spalania metanu (rys. 8.) musi spełniać wymagania stawiane mieszaninom stechiometrycznym. Jego parametry muszą być ściśle określone, aby zapewnić stabilną i ciągłą pracę silników gazowych [2].

Przy odpowiednio wysokiej zawartości metanu, zwykle powyżej 45% objętościowo w gazie ujmowanym systemami odmetanowania kopalni, mieszanina stechiometryczna wykorzystywana jest w układzie z tłokowymi silnikami spalinowymi [1, 3, 4, 5]. Na rysunku 9 przedstawiono schemat techniczny instalacji kogeneracyjnej zainstalowanej przy KWK „Wesoła” składający się z trzech silników gazowych.

W celu zapewnienia stabilnej pracy układu spalania metanu, ujmowanego siecią odmetanowania, mieszaninę gazową można stabilizować wykorzystując zbiorniki powierzchniowe (rys. 10).



Rys. 1. Obszar działania ZEC S.A. dotyczący dostarczania energii elektrycznej i ciepłej powstałej głównie z wykorzystania metanu z odmetanowania kopalń [7]  
 Pic. 1. The ZEC Katowice company supplies electricity and heating to the above area, mainly using methane from mine drainage system [7]



Rys. 2. Kocioł gazowy EC „Wesola” (Mysłowice) [7]  
 Pic. 2. Gas boiler in „Wesola” plant (Mysłowice) [7]



Rys. 3. Kocioł gazowy EC „Wieczorek” (Katowice) [7]  
 Pic. 3. Gas boiler in „Wieczorek” plant (Katowice) [7]



Rys. 4. Silniki gazowe EC „Wesola” (Mysłowice) [7]  
 Pic. 4. Gas engines in „Wesola” plant (Mysłowice) [7]



Rys. 5 Silniki gazowe EC „Wieczorek” (Katowice) [7].

Pic. 5. Gas engines in „Wieczorek” plant (Katowice) [7].



Rys. 5 Silniki gazowe EC „Wieczorek” (Katowice) [7].

Pic. 5. Gas engines in „Wieczorek” plant (Katowice) [7].

Instalacje kogeneracyjnego spalania metanu wyposażone w systemy buforowania zapewniają stabilną pracę silników gazowych. Stabilizacja mieszaniny gazowej przyczynia się do [2]:

- redukcji czasu postojów silników w elektrociepłowni,
- poprawy stanu technicznego urządzeń,
- zwiększenia produkcji energii elektrycznej i ciepła,
- ograniczenia emisji metanu do atmosfery.

Wymaga ona jednak ciągłego monitoringu w celu prawidłowej pracy instalacji kogeneracyjnej. Na rysunku 11 pokazano w okresie od 20 do 27 grudnia 2017 roku przebieg automatycznego monitoringu wybranych wielkości mających wpływ na prace kogeneracyjnego układu spalania metanu przy EC „Wieczorek”, takie jak:

- moc generatora nr 1 w zakresie od 0 do 1500 [kW],
- ciśnienie gazu na wlocie do rurociągu [kPa],
- stężenie metanu w mieszaninie gazowej [%],
- żądanie wysterowania palnikiem gazu w kotle w zależności od zapotrzebowania na energię cieplną [-].

Utrzymanie stabilnej pracy instalacji kogeneracyjnej zapewnia bardziej efektywne wykorzystanie metanu z odmetanowania kopalń co przekłada się na zwiększenie produkcji energii elektrycznej i ciepłej. Wielkość wyprodukowanej energii elektrycznej i ciepłej z wykorzystaniem metanu z odmetanowania kopalń w 2016 roku w czterech elektrociepłowniach wydzielowych ZEC S.A. przedstawiono w tabeli 2. Najwięcej energii elektrycznej i ciepła produkuje instalacja spalająca gaz koplaniany przy KWK „Wesoła” (Wydział IX - Mysłowice) w roku 2016 wyprodukowała ona 40108 [MWh] energii elektrycznej i 117640 [GJ] energii ciepłej.

Całkowita ilość energii elektrycznej i ciepłej wytworzonej w układach kogeneracyjnych firmy ZEC S.A. w 2016 roku wynosiła odpowiednio 302439 [MWh] energii elektrycznej oraz 91391 [GJ] energii ciepłej. Wielkość ta przełożyła się na następujące efekty:

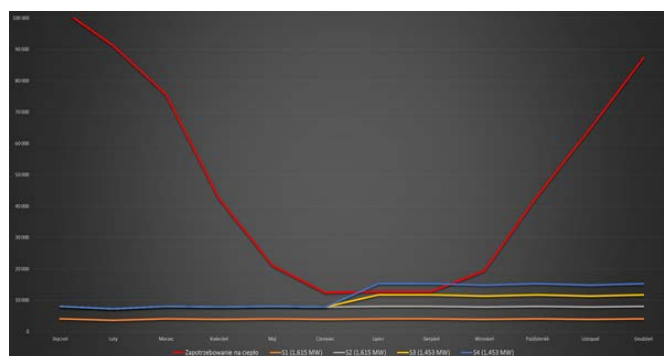
- ekologiczne:
  - wykorzystanie odpadowego gazu cieplarnianego w celach energetycznych w ilości około 18 mln [m<sup>3</sup>/rok],
  - ograniczenie emisji pyłowo-gazowej powsta-

Tab. 1. Zestawienie silników gazowych pracujących w ZEC S.A. [7]

Tab. 1. The list of gas engines used by ZEC Katowice Company [7]

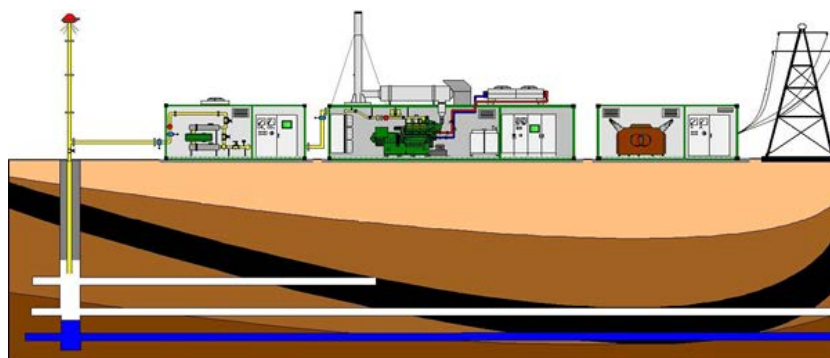
Lp	Wydział	Typ silnika	Ilość silników	Moc elektryczna [MWe]	Moc cieplna [MWt]	Suma mocy elektrycznej [MWe]	Suma mocy cieplnej [MWt]
1.*	Wydział IV „Murcki”	JMS 420 GS-S.L B305	2	1,487	1,453	2,974	2,906
2.	Wydział V „Wieczorek”	JMS 420 GS-S.L B25	2	1,485	1,615	2,970	3,230
3.	Wydział VI „Wujek”	JMS 420 GS-S.L B305	1	1,481	1,501	1,481	1,501
4.	Wydział IX „Wesoła”	JMS 420 GS-S.L A05	2	1,403	1,479	5,487	5,595
		JMS 616 GS-S.L S375	1	2,681	2,637		
5.	Wydział XII „Śląsk”	JMS 420 GS-S.L B305	2	1,483	1,453	2,966	2,906
6.	<b>Suma</b>		<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>15,878</b>	<b>16,138</b>

\*od lipca 2017 silniki z Wydziału IV „Murcki” pracują na Wydziale V „Wieczorek”



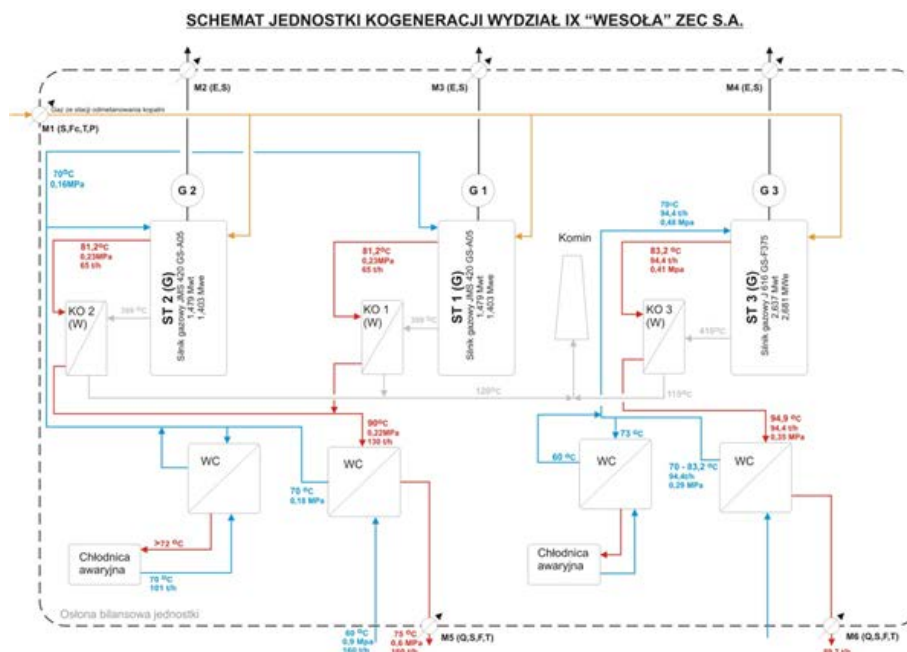
Rys. 7. Zapotrzebowania na ciepło oraz jego produkcja z silników gazowych na wydziale V „Wieczorek” na rok 2017 [7]

Pic. 7. Graph of demand for heat and heat generation by gas engines in Branch V „Wieczorek” in 2017 [7]



Rys. 8. Instalacja kogeneracyjna wykorzystująca metan z odmetanowania [7]

Pic. 8. The diagram presents the example of cogeneration installation using methane captured by drainage system [7]



Rys. 9. Schemat techniczny instalacji kogeneracyjnej EC „Wesoła” [7]

Pic. 9. The technical diagram of cogeneration installation in „Wesoła” plant [7]



Rys. 10. Zbiorniki powierzchniowe gazu kopalnianego przy EC „Wesoła” Wydział IX [7]

Pic. 10. The buffer tanks with gas mixture in „Wesoła” plant Branch IX [7]

jącej ze spalania węgla w ilości około 29,5 tys. [Mg],

b) społeczne:

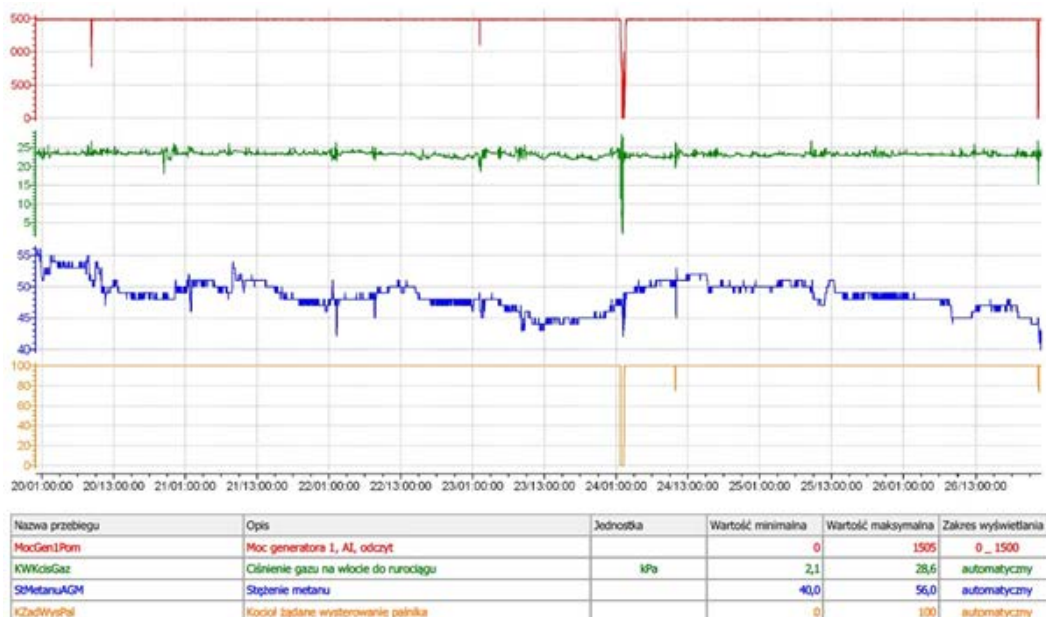
- niewyemitowanie do atmosfery gazu cieplarnianego jakim jest metan,
- zmniejszenie opłat za zrzuty gazu u jego producenta,
- wytwarzanie w skojarzeniu energii elektrycznej i ciepłej przy wysokiej sprawności pozwalającej na „ucieplnienie” części aglomeracji śląskiej,
- ograniczenie emisji pyłowo-gazowej pochodzącej ze spalania węgla w dużej aglomeracji miejskiej borykającej się z problemem smogu,
- produkcję energii elektrycznej i ciepłej praktycznie bezodpadowo,

- możliwość prawie 100% poboru dostępnego metanu z odmetanowania kopalń.

Wymierne korzyści ekonomiczne ze skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepłej z metanu z odmetanowania pokładów węglowych dotyczą zarówno jego producenta jakim są kopalnie węgla kamiennego oraz odbiorcy jakim jest firmy ZEC S.A, która produkuje z niego w sposób ekologiczny energie elektryczną i ciepłą, sprzedając ją zakładom pracy oraz osobom fizycznym.

### Podsumowanie

Kopalnie stosując odmetanowanie pokładów węgla poprawiają stan bezpieczeństwa w wyrobiskach górniczych, który umożliwia koncentrację jego wydobycia, zmniejszając koszty eksploatacji. Sprzedaż metanu



Rys. 11. Wybrane parametry techniczne pracy instalacji kogeneracyjnej przy EC „Wieczorek”

Pic. 11. Selected technical parameters of cogeneration process in „Wieczorek” plant

Tab. 2. Produkcja energii elektrycznej i ciepłej w układach kogeneracyjnych przez spółkę ZEC S.A. w 2016 roku [7].

Tab. 2. Production of electricity and heat in cogeneration installations by ZEC company in 2016 [7].

Wydział produkcyjny		Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Suma
Wydział V "Wieczorek"	En. El. [MWh]	1792	2013	2163	2126	1982	1562	1765	1758	1370	2173	2104	2135	<b>22942</b>
	Ciepło [GJ]	6780	7707	8280	8079	7714	6145	6914	6829	5348	8411	7974	7338	<b>87519</b>
Wydział VI "Wujek"	En. El. [MWh]	1053	806	1081	1041	1076	1034	1038	1074	1012	1029	1046	1082	<b>12373</b>
	Ciepło [GJ]	3762	2910	3915	3899	3030	1342	1329	2425	1918	3682	3774	3774	<b>35760</b>
Wydział IX "Wesoła"	En. El. [MWh]	3711	3683	3495	3456	3681	3496	3719	2845	3694	2940	2633	2756	<b>40108</b>
	Ciepło [GJ]	12158	12364	12117	11322	11638	7259	7020	7019	8786	9823	8975	9159	<b>117640</b>
Wydział XII "Śląsk"	En. El. [MWh]	1981	1642	1751	1504	1479	1278	1281	1011	945	1041	1025	1029	<b>15968</b>
	Ciepło [GJ]	6958	6726	6874	6003	6152	4607	4341	4003	3806	4154	3973	3923	<b>61520</b>

pozwała spółkom górniczym zmniejszyć opłaty jakie muszą one płacić za zrzuć tego gazu cieplarnianego do atmosfery. Jednocześnie pozwalają na zakup tańszej energii od firmy, która go wykorzystuje do celów energetycznych. Firma ZEC S.A. zarabia na produkcji energii elektrycznej i ciepła z gazu kopalnianego, natomiast społeczeństwo aglomeracji śląskiej cieszy się czystszy środowiskiem.

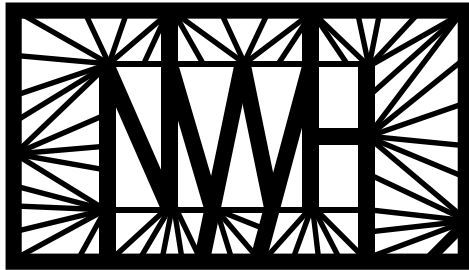
Efektywne wykorzystanie metanu do produkcji energii elektrycznej i ciepłej w instalacjach kogeneracyjnych przekłada się na efekty ekologiczne, społeczne i ekonomiczne. Działalność firmy ZEC S.A. wpisuje się w założenia proekologiczne polityki antysmogowej województwa śląskiego, a wszelkie zabiegi techniczne pozwalające na ograniczenie smogu w okresie grzewczym zasługują na pochwałę i wsparcie władz samorządowych.

## Literatura – References

1. KALINA J., SKOREK J.: Energetyczne wykorzystanie metanu z pokładów węgla likwidowanych kopalń. Przegląd górniczy nr 7-8 2003.
2. NAWRAT S., KUCZERA Z., ŁUCZAK R., ŻYCKOWSKI P., NAPIERAJ S., GATNAR Kazimierz: Utylizacja metanu z pokładów węgla w polskich kopalniach podziemnych. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2009.
3. SCHNEIDER M.: Utilization of Natural gas and Biogas in Gas engines – requirements and experiments. Materiały I Konferencji Naukowo – Technicznej 2000. Energetyka Gazowa. Szczyrk 2000.
4. SKOREK J., KALINA J.: Możliwości wykorzystania metanu z pokładów węgla w niemieckich i polskich kopalniach, <http://www.itc.polsl.pl/kalina/publikacje/> 18.12.2005.
5. SKOREK J., KALINA J.: Silniki gazowe w układach kogeneracyjnych, <http://www.itc.polsl.pl/kalina/publikacje/> 15.12.2005.
6. Materiały firmy JENBACHER AG. Austria.: Utilization of special gases by Jenbacher gas engines.
7. Materiały firmy ZEC S.A.: Instalacje kogeneracyjne ZEC S.A.

*Pro-ecological Use of Methane from Methane Drainage for the Production of Electricity and Heat*  
*The pro-ecological of methane captured by drainage system in underground coal mines for the cities of Silesian Agglomeration brings limit the low emission owing to heat production for housing estates in the vicinity of mines. This article presents the examples of operating cogeneration installations that produce electricity and heat by ZEC company and the benefits resulted from methane use.*

*Keywords: methane capture, gas engines, pro-ecological methane utilization, cogeneration.*



**publish yourself**

**| see us: [nwh.pl](http://nwh.pl)**

**| contact us (feel free to): [c@nwh.pl](mailto:c@nwh.pl)**