

UJĘCIE I GOSPODARCZE WYKORZYSTANIE METANU POKŁADÓW WĘGLA Z OBSZARU GÓRNICZEGO JASTRZĘBSKIEJ SPÓŁKI WĘGLOWEJ S.A. W SKOJARZONYCH UKŁADACH ENERGETYCZNO-CHŁODNICZYCH

DRAINAGE AND ECONOMICAL UTILIZATION OF METHANE-GAS FROM COAL SEAMS IN THE MINING FIELD JASTRZĘBIE COAL COMPANY IN COGENERATION POWER SYSTEM

STRESZCZENIE

Referat przedstawia zasoby metanu pokładów węgla w obszarze górnictwa JSW S.A., wielkość ujęcia, jak również kierunki wykorzystania zarówno w zakładach JSW S.A., jak innych podmiotach prawnych utworzonych na bazie jej majątku. Na przykładzie dotychczasowych działań wynikających z realizacji programów w okresie 1998-2000 pokazano dynamikę wzrostu wykorzystania metanu. Przedstawiono perspektywy zwiększenia ujęcia metanu uwzględniające możliwości wykorzystania oraz program restrukturyzacji górnictwa. Omówiono popyt i podaż metanu biorąc pod uwagę rzeczywiste i potencjalne możliwości. Dokonano oceny stopnia realizacji programów energetycznych oraz ich wpływu na redukcję emisji do atmosfery tak metanu, jak innych zanieczyszczeń. Przedstawiono ocenę wpływu realizowanych działań na skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła dla potrzeb JSW S.A. i odbiorców zewnętrznych. Zaprezentowano projekty dotyczące zwiększenia udziału spalnego gazu, wykorzystania metanu w instalacji centralnej klimatyzacji kopalni "Pniówek" oraz doświadczalnej instalacji do wzbogacania mieszanek metanowych do parametru gazu rurociągowego. Dokonano oceny programów będących w realizacji pod kątem osiąganych efektów ekologicznych i ekonomicznych, jak również rzeczywiste i potencjalne możliwości dalszych działań.

* * *

I. WSTĘP

Jastrzębska Spółka Węglowa SA prowadzi działalność górnictwem w pięciu zakładach górniczych, których obszar koncesyjny wynosi 122 km² i leży w południowej części Polski w sąsiedztwie granicy z Republiką Czeską na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Na rys. 1 przedstawiono usytuowanie obszarów górniczych poszczególnych zakładów. Przyznane koncesje dotyczą eksploatacji pokładów węgla oraz metanu pokładów węgla jako kopaliny towarzyszącej.

ABSTRACT

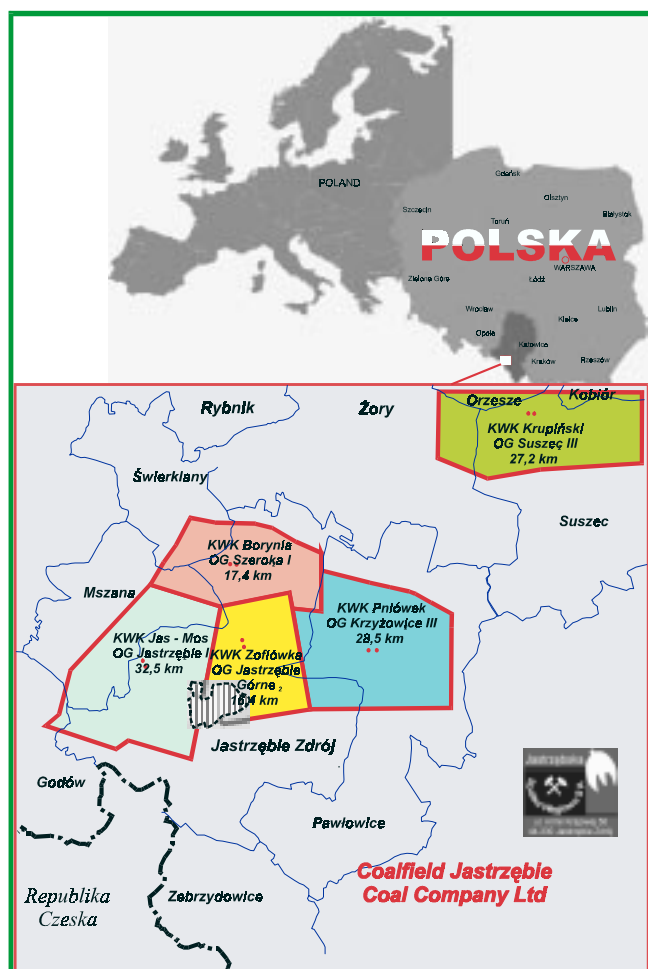
The paper presents resources and present status of coal seam methane from the mining field of JSW S.A., as well as trends in its application both in JSW S.A. plants and in other commercial law subjects, created on the basis of its assets. On the instance of actions and measures taken and programs carried out in the period 1998-2000, dynamics of growth of methane utilization was shown. Perspectives of methane drainage were presented, with regard to both work and realization of restructuring programs in the mining industry. Demand and supply of methane were discussed, taking into account real and potential opportunities. An assessment was made of realization status in respect to power industry programs, their impact on reduction of emissions to atmosphere both of methane and of other pollutants. An evaluation of influence exerted by these measures on the performance of cogeneration of heat and electricity was prepared. Projects in progress were presented, pertaining to increase of gas-firing in the existing boiler installations, investment projects referring to installation of gas engines for cogeneration of heat and electricity, utilization of distribution network for a maximum utilization of gas and designs of power generation systems using methane for air conditioning in the mines. An evaluation was made of the program in progress in its ecological and economical aspects, as well as real and potential opportunities for additional measures.

* * *

I.1. Zasoby metanu.

W złożu koncesyjnym Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA wg stanu na dzień 1.01.2001 r. zasoby przedstawiają się następująco:

Warunki geologiczne występowania metanu w złożu węglowym oraz słaba desorpcja polskich węgla powodują, że uwolnienie gazu bez naruszenia struktury górotworu robotami górnictwem jest niewielkie. Stąd ilość uwalnianego metanu jest ściśle związana z zakresem prowadzonych robót górniczych tak udostępniających jak właściwej eksploatacji pokładów węgla.



Ryc 1. Lokalizacja Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A.
Fig 1. Localization of Jastrzębie Coal Company.

Dotychczasowe negatywne doświadczenia firm zagranicznych w zakresie pozyskania metanu metodą otworów z powierzchni w partiach górotworu nieodprężonego jedynie potwierdziły tezę o słabym uwalnianiu metanu z takiego górotworu. Eksploatacja górnicza prowadzona obecnie w 100 % systemem na zawal dodatkowo uwalnia metan zawarty w górotworze pomiędzy pokładami węgla.

Metan uwalniany w trakcie prowadzonych robót górniczych jest średniorocznie w ok. 40% ujmowany pod depresją centralnych, powierzchniowych stacji odmetanowania do rurociągów i przesyłany na powierzchnię a w 60 % odprowadzany z wyrobisk górniczych z powietrzem kopalnianym. Taki sposób odmetanowania powoduje, że strumień mieszanki jest stały, a koncentracja CH_4 waha się w zależności od:

- wahań ciśnienia barometrycznego,
- różnego dopływu gazu z otworów drenażowych,
- szczelności sieci dołowej liczącej kilkanaście km.

Ilość powietrza odprowadzanego z kopalń JSW SA wynosi ok. 130 mld m^3 na rok, a średnia zawartość metanu w szybach wentylacyjnych wynosi ok. 0,13 % CH_4 . Tak niska koncentracja metanu uniemożliwia jego techniczne i ekonomicznie uzasadnione, wykorzystanie.

W tabeli nr 2. przedstawiono metanowość względną i absolutną kopalń wg stanu na marzec 2001 r. natomiast w załączniku nr 1 przedstawiono strukturę ujęcia w kopalniach dla zobrazowania znacznych rozpiętości dopływu gazu z poszczególnych wyrobisk.

Otworami odmetanowania jest ujmowana mieszanina metanowo-powietrzna o koncentracji 50-60 % CH_4 , która nie może być bezpośrednio dostarczana do sieci komunalnej bez kosztownego oczyszczenia i wzbogacenia do parametrów gazu rurociągowego. Stąd jedyną możliwością na dzień dzisiejszy jest jej wykorzystanie w instalacjach przemysłowych.

1.2. Aktualne ujęcie i zagospodarowanie metanu.

W tabeli nr 3 przedstawiono wielkość ujęcia i stopień wykorzystania metanu w kopalniach w latach 1998-2000. Jedynie kopalnie "Jas-Mos", "Pniówek" i "Zofiówka" mają możliwości przesyłu gazu do odbiorów poza te kopalnie, w pozostałych zakładach górniczych brak sieci gazociągów powoduje, że ujęty metan może być wykorzystany jedynie na miejscu.

Przesył gazu następuje siecią gazociągów łączących ww. kopalnie z tłocznią Świerklany o dł. ok. 30 km i średnicach ϕ 250 do ϕ 500 którymi gaz płynie do Spółki Energetycznej Jastrzębie SA EC "Moszczenica" i EC "Zofiówka". Sezonowość odbioru gazu przy stałej jego podaży (co jest wynikiem stosowanej metody odmetanowania) powoduje, że wykorzystanie metanu waha się obecnie od 90 % zimą do 55 % latem.

W tabeli nr 4 przedstawiono parametry odbiorników metanu natomiast w tabeli nr 5 ujęcie i wykorzystanie metanu za rok 2000.

Odbiorcami mieszanek metanowo powietrznych są:

1. W ramach JSW S.A.:
 - suszarnia flotokonzentratu węglowego w kopalni "Krupiński",
 - kotłownia gazowa 2 x 1,2 MWt w kop. "Borynia".
2. Odbiory zewnętrzne:
 - kotłownia węglowa z kotłami WR-10 i WR-25 wyposażonymi w palniki gazowe oraz kocioł gazowy PWPg-6 w kop. "Krupiński" eksploatowane przez Spółkę Energetyczną Jastrzębie Zakład nr 3 EEG
 - silnik gazowy typu TBG 632 V16 z generatorem elektrycznym o mocy 2,7 MWd w zakładzie Nr 3 EEG
 - kotły OP-140, OGG-64 i PWPg-6 w Elektrociepłowniach "Moszczenica" i "Zofiówka" wchodzących w skład Spółki Energetycznej Jastrzębie S.A.
 - kocioł węglowy WR-25 i gazowy PWPg-5 oraz silniki gazowe typu TBG 632 V 16 z generatorami elektrycznymi o mocy 2 x 3,2 Mweł w ciepłowni "Pniówek" wchodzącej w skład SEJ SA. Przesył gazu do SEJ S.A. EC "Moszczenica" i EC "Zofiówka" następuje siecią gazociągów o dł. ok. 30 km, która ze względu na szkody górnicze i zawodnienie (przesył nieosuszonego gazu) ma silnie ograniczoną przepustowość. Wpływ szkód górniczych oraz okres eksploatacji przekraczający 25 lat kwalifikuje prawie całą sieć do wymiany w okresie najbliższych 3-5 lat.

Tabela 1. Zasoby metanu w JSW S.A.
Table 1. Methane resources in JSW S.A.

Kopalnia	Powierzchnia obszaru górniczego [km ²]	Wydobycie węgla za 2000 r. [Mg]	Zasoby metanu do głębokości 1000 m [mln m ³ CH ₄]	
			Bilansowe	Razem przemysł.
„Borynia”	17,4	2.176.300	667,19	147,70
„Jas-Mos”	32,5	2.946.500	264,69	47,90
„Krupiński”	27,2	2.076.220	1.568,16	126,22
„Pniówek”	28,5	3.626.100	3.962,00	800,00
„Zofiówka”	16,4	2.205.300	1.323,91	186,04
JSW SA	122,0	13.030.420	7.785,95	1.174,86

Tabela 2. Metanowość kopalń
Table 2. Methane-bearing capacity of mines

Kopalnia	Metanowość relatywna [m ³ /Mg]	Metanowość absolutna [m ³ /min]			Efektywność odmetanowania [%]
		wentylacja	Odmetanowanie	razem	
„Borynia”	3,70	24,00	1,00	25,00	4,00
„Jas-Mos”	8,28	47,35	18,49	65,84	28,08
„Krupiński”	19,29	42,99	31,86	74,85	41,65
„Pniówek”	30,48	135,30	77,00	212,30	36,27
„Zofiówka”	21,53	61,40	51,10	112,50	45,42
JSW SA	13,15	311,04	179,45	490,49	36,59

Tabela 3. Ujęcie i wykorzystanie metanu [tys.m³ CH₄]
Table 3. Utilization of methane in mines [th. m³ CH₄]

Kopalnia	1998			1999			2000		
	ujęcie	straty	stop. wykorzyst.	ujęcie	straty	stop. wykorzyst.	ujęcie	straty	stop. wykorzyst.
„Borynia”	1.869,5	974,1	48	1.438,1	671,1	53	2.064,0	996,7	52
„Jas-Mos”	11.733,8	417,1	96	11.245,5	394,4	96	10.553,3	640,9	94
„Krupiński”	9.978,7	5.331,0	69	12.579,5	2190,3	83	12.755,8	3.218,9	75
„Morcinek” *	53.405,0	2.799,5	72	3.291,3	755,5	77	-	-	-
„Pniówek”	51.018,3	20.318,4	62	52.730,1	18.768,3	64	51.018,3	18.472,8	64
„Zofiówka”	19.566,9	2.073,5	89	19.658,0	1.055,0	95	20.062,1	1.129,6	94
JSW SA	113867,3	31.913,6	72	100.937,9	23.835,3	76	96.453,5	24.458,9	75

* Kop. "Morcinek" została postawiona w stan likwidacji z dniem 31.12.1998 r. a proces całkowitej likwidacji zakończył się w dniu 31.12.2000

* "Morcinek" coal mine was closed on 31.12.1998 and the process of total liquidation was ended on 31.12.2001

II. PROGRAMY WYKORZYSTANIA METANU

Dla zwiększenia stopnia wykorzystania metanu, a tym samym zmniejszenia emisji do atmosfery (w roku 1995 było to 38,37 mln m³ CH₄) został opracowany w JSW SA program, który zakłada realizację przedsięwzięć umożliwiających pełne zagospodarowanie metanu ujętego odmetanowaniem po roku 2001. Przedsięwzięcia te dotyczyły takiej przebudowy, modernizacji i rozbudowy

układów energetycznych w SEJ SA i EEG Sułecz Sp. z o.o., realizacji nowych inwestycji, (układ klimatyzacji centralnej w kop. "Pniówek", instalacja do wzbogacania mieszanek metanowych do parametrów gazu rurociągowego) aby było możliwe pełne wykorzystanie ujmowanego metanu, a docelowo umożliwiała intensyfikację ujęcia dołowego, dla ograniczenia tym samym ilości metanu usuwanej z kopalni na drodze wentylacyjnej.

Tabela 4. Parametry odbiorników metanu
Table 4. Parameters of methane receivers

Kopalnia	Odbiór	Znamionowe zużycie [m ³ /min] mieszanki	Miesięczne zużycie [tys.m ³]
„Borynia”	Kotły HVTO 100/410 2 x 1,2 MW _t	10	150
„Jas-Mos” R. „Moszczenica”	Suszarki ROW-2	50	180
„Krupiński”	Kocioł PWRg-6 Suszarka ROW	27 25	100 100
„Pniówek”	-	-	-
„Zofiówka”	-	-	-
SEJ SA EC „Moszczenica”	Kotły OCG-64 Kocioł PWPg-5 Gcal/h	50 – 100 (max. 140) 25	2 300 – 3 300
SEJ SA EC „Zofiówka”	Kotły OP-140 Kocioł PWPg 6 Gcal/h	30 – 70 (max. 70) 25	1 500 – 2 500
SEJ SA Ciepłownia „Pniówek”	Kocioł WR-25 Kocioł PWPg-5 Gcal/h Agregat TBG 632 V 16	20 25 35	700 800 2000
EEG Suszec Sp. z o.o.	Kocioł PWPg-6 Gcal/h Agregat TBG 632 V16	25 30	700 1 800

Tabela 5. Ujęcie i wykorzystanie metanu za rok 2000
Table 5. Drainage and utilization of methane in 2000

Kopalnia	Całkowita ilość ujmowanego metanu (100 % CH ₄) [tys.m ³ /rok]	Zagospodarowanie ujętego metanu (100 % CH ₄)			
		Łączna ilość i udział % zagospodarowanego metanu		Wyszczególnienie	
		[tys. m ³ /rok]	[%]	Ilość metanu [tys. m ³ /rok]	Sposób wykorzystania
„Borynia”	2.064,0	1.067,3	52	10.067,3	Kotły gazowe 2 x 1,2 MW _t
„Jas-Mos” R. Moszczenica”	10.553,3	9.912,4	94	1.011,5 8.900,9	Suszarnia flotokoncentratu EC Moszczenica
„Krupiński”	12.755,8	9.536,9	75	8.135,0 1.401,9	Agregat TBG 632 V16 Suszarnia flotokoncentratu
„Pniówek”	51.018,3	32.545,5	64	1.070,9 9.888,4 8.396,3 4.743,8 8.446,1	Suszarnia kop. „Jas-Mos” ”Mos” EC „Moszczenica” EC „Zofiówka” Agregaty TBG 632 V 16 Ciepłownia „Pniówek”
„Zofiówka”	20.062,1	18.932,5	94	18.932,5	EC „Zofiówka”
JSW SA	96.453,5	71.994,6	75	4.551,6 8.135,0 59.308,0 54.564,2 4.743,8	Zakłady JSW SA EEG Suszec SEJ S.A. w tym: Elektrociepłownie Agregaty TBG 632 V 16

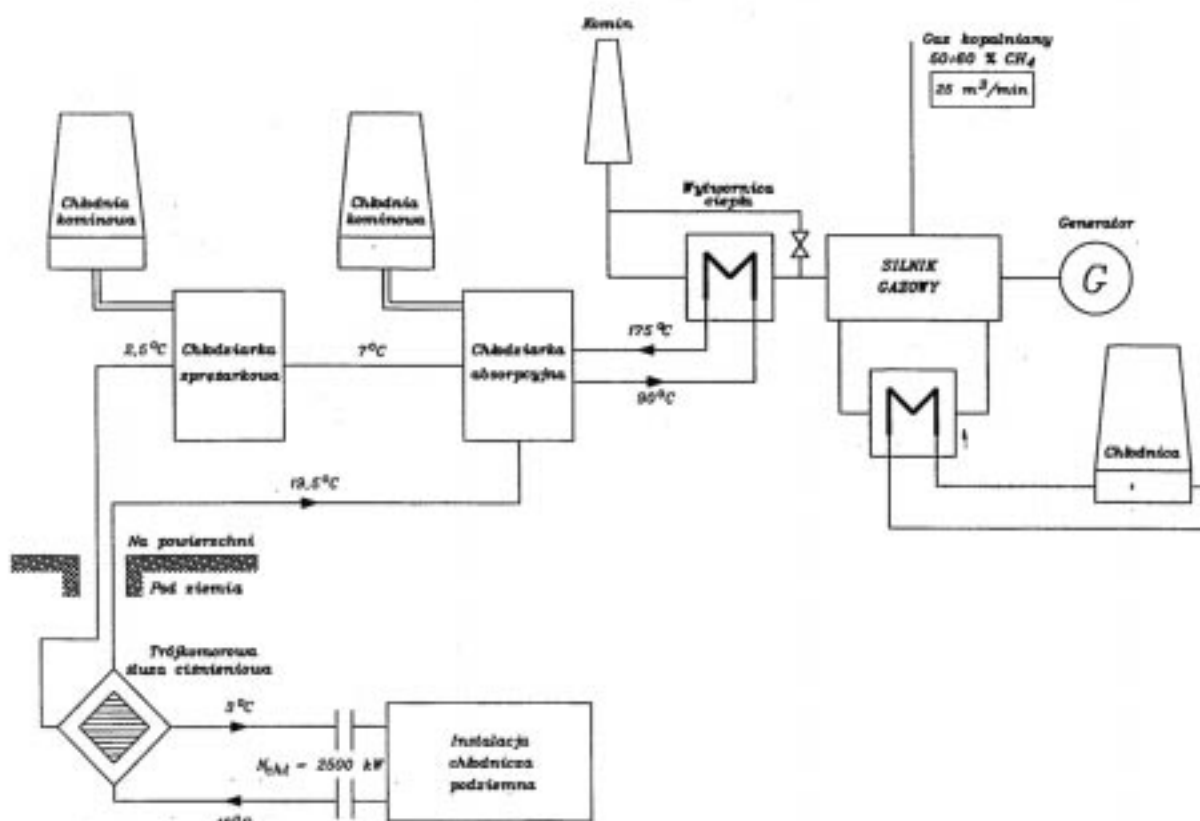
Programy zostały oparte o następujące kierunki działania:

- zmniejszenie emisji nadmiarowego metanu oraz zanieczyszczeń pyłowych i gazowych przez modernizację kotłów oraz rozbudowę o nowe jednostki produkcyjne,
- rozbudowa układów energetycznych o jednostki produkcyjne na bazie silników gazowych do skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła,
- wykorzystanie metanu w instalacjach centralnej klimatyzacji kopalni (skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej oraz ciepła i "chłodu"),
- wzbogacanie mieszanek metanowych,

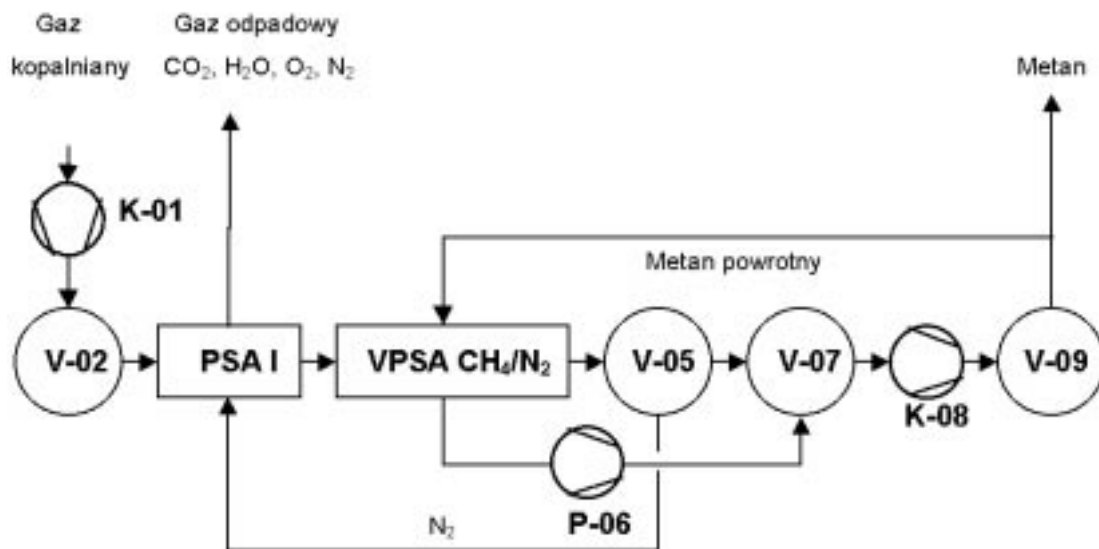
- magazynowanie chwilowych nadmiarów metanu.

Poszczególne zadania są realizowane albo samodzielnie przez JSW SA lub wspólnie z innymi podmiotami jak SEJ SA i EEG Suszec Sp. z o.o. I tak:

1. Zrealizowano przez Spółkę Elektro-Energo-Gaz "Suszec" Sp. z o.o. zabudowę agregatu prądowłczego na bazie silnika gazowego firmy MWM DEUTZ Niemcy TBG 632 V16 o mocy 2,7 MW_{el} + 3,1 MW_t wykorzystującego metan z kop "Krupiński". Inwestycja została zakończona w grudniu 1997. Poniżej przedstawiono raport dobowy z pracy agregatu w dniu 1.03.2001



Ryc 2. Skojarzony układ energetyczno-chłodniczy
Fig 2. Combined cooling & power system



Ryc 3. Schemat blokowy instalacji pilotowo - doświadczalnej
Fig 3. Scheme of pilot-experimental installation

- W roku 2000 zrealizowano układ centralnej klimatyzacji kop. "Pniówek" na bazie 2 silników gazowych o mocy 3,2 MWel i 3,7 MWt firmy DEUTZ Niemcy wykorzystujących metan z odmetanowania kopalni "Pniówek". Był on realizowany dwuetapowo:
I etap - 2,5 MWch w czerwcu 2000
II etap - 2,5 MWch w październiku 2000 stąd pełne efekty zostaną osiągnięte dopiero w roku 2001.
- Zrealizowanie zadań w zakresie modernizacji układów kotłowych w elektrociepłowniach pozwoliło

w sposób znaczący zwiększać ilość spalanej metanu.

	EC "Zofiówka"
1996	29 mln m ³
1997	31 mln m ³
1998	33 mln m ³
1999	36 mln m ³
2000	36 mln m ³

Tabela 6. Raport dobowy z pracy TBG 632 V16 w EEG Suszec Sp. Z o.o. z dnia 1.03.2001 r.
Table 6. Company on 1 March 2001. Exemplary report of TBG 632, V-16 operation in "EEG Suszec"

Lp.	Wyszczególnienie	m-c luty 2001	Od uruchomienia
1.	Godziny pracy [h/min]	251h 10'	24.909h
2.	Zużycie gazu [m ³]	174.000	17.379.512
3.	Koncentracja CH ₄ [%]	58	56
4.	Moc [kW]	3.377	2.565
5.	Produkcja energii elektrycznej [kWh]	848.496	64.102.402
6.	Wartość produkcji energii elektrycznej [PLN]	95.527	8.429.527
7.	Produkcja ciepła [GJ]	1.805	130.489
8.	Wartość produkcji ciepła		
	- całkowita	36.100	2.837.395
	- sprzedana	35.660	2.802.949
9.	Koszt eksploatacji		4.861.000
	- robocizna		154.899
	- energia		279.750
	- materiały		2.309.070

Potrzeby ciepłownicze w okresie sezonu grzewczego powodują, że w okresie XI-II popyt przekracza podaż. Równocześnie należy dodać, że od roku 2000 zrealizowana inwestycja silników gazowych stanowi silną "konkurencję" w zakresie dostaw gazu do układów kotłowych Elektrociepłowni.

4. W trakcie realizacji jest instalacja doświadczalna do wzbogacania mieszanek metanowych do parametrów gazu rurociągowego metodą VPSA o do celowej wydajności 20 mln m³/rok.

Na ryc. 2 przedstawiono schemat blokowy instalacji.

Działania związane z realizacją instalacji są prowadzone przy współpracy z AGH Kraków przy wsparciu środkami Komitetu Badań Naukowych Warszawa. Wyniki uzyskane na instalacji wielokolaboratoryjnej były podstawą podjęcia decyzji o realizacji instalacji doświadczalno-pilotowej.

III. WNIOSKI KOŃCOWE

1. Realizacja w JSW S.A. programu wykorzystania metanu pokładów węgla w latach 1996-2000 pozwoliła w znaczący sposób zwiększyć zagospodarowanie gazu już ujmowanego oraz stworzyć podstawy do realizacji przedsięwzięć umożliwiających intensyfikację ujęcia dołowego, dla ograniczenia tym samym ilości metanu usuwanego dotychczas z kopalni na drodze wentylacyjnej.
2. Dotychczasowa realizacja przedsięwzięć w zakresie modernizacji istniejących układów energetycznych dla zwiększenia udziału spalanego metanu, w pełni wykorzystwała możliwości niskonakładowych inwestycji. Kolejne działania wymagają dużych nakładów i ze względów ekonomicznych są nieopłacalne.

3. Realizacja zabudowy silników gazowych dla wykorzystania metanu pokładów węgla do produkcji w skojarzeniu energii elektrycznej i ciepła w EEG Suszec Sp. z o.o. oraz energii elektrycznej, ciepła i zimna w układzie centralnej klimatyzacji kopalni "Pniówek" wykazuje wysoką efektywność ekonomiczną tych przedsięwzięć, jednak ze względu na brak własnych środków dla sfinansowania przedsięwzięcia i realizacja w oparciu o kredyty komercyjne powoduje, że w pierwszych 3-5 latach cały zysk jest przeznaczony na obsługę zadłużenia i spłatę kredytu co z punktu widzenia inwestora nie jest korzystne.
4. Warunkiem uzyskania maksymalnych efektów ekonomicznych z silnika gazowego jest taki dobór wielkości instalacji i jej lokalizacji, aby było możliwe wykorzystanie atrybutów rynku lokalnego a produkcja nie była "konkurencją" dla dotychczasowych producentów energii elektrycznej i ciepła.
5. Dotychczasowe doświadczenia w zakresie pozyskiwania środków pomocowych (NFOŚ, WFOŚ, Eko Fundusz, Fundusze celowe i inne) dla realizacji przedsięwzięć proekologicznych (obniżenie emisji metanu, CO₂ i pyłów, wpływ na efekt cieplarniany) wskazuje że pomimo optymistycznie deklaratywnego charakteru tych środków, zawile i do końca niejasne procedury powodują, że możliwość pozyskania tą drogą realnych środków są bardzo ograniczone.
6. Podjęte działania w zakresie realizacji instalacji do wzbogacania mieszanek metanowych do parametrów gazu rurociągowego i jego sprzedaż do lokalnych sieci gazowych wykazują efektywność ekonomiczną zdecydowanie wyższą od realizacji układów skojarzonych w których dostawa energii wyprodukowanej może nastąpić wyłącznie do układów energetycznych kopalni.