



# *Opłacalność alternatywnych kierunków wykorzystania biogazu rolniczego - układy kogeneracyjne versus włączanie do sieci gazowej*

Barbara Smerkowska

Zakład Odnawialnych Zasobów Energii  
Przemysłowy Instytut Motoryzacji

Bałtyckie Forum Biogazu, Gdańsk 07.09.2011



# GasHighWay

**Promocja paliw gazowych,  
w szczególności gazu ziemnego i  
biogazu, jako paliw transportowych**

## Oczekiwane efekty projektu

- **Zwiększenie planów inwestycyjnych obejmujących produkcję i uszlachetnianie biogazu** oraz zwiększenie liczby pojazdów na biogaz i gaz CNG, poszerzenie sieci stacji tankowania tych paliw.
- Wzrost świadomości społecznej i poprawa wizerunku biogazu i gazu CNG zarówno wśród firm jak i użytkowników prywatnych.
- Długofalowym efektem projektu będzie realizacja sieci stacji tankowania biometanu i CNG przez całą Europę - od Szwecji i Finlandii na północy aż do Włoch na południu, czyli **Autostrady na Gaz**, jak również **usunięcie barier legislacyjnych i organizacyjnych utrudniających rozwój rynku paliw gazowych.**

## Jak to zrobić w Polsce?

- Według rejestru Agencji Rynku Rolnego obecnie funkcjonuje 12 biogazowni rolniczych
- Wszystkie działające biogazownie wytwarzają energię elektryczną z biogazu rolniczego w układzie kogeneracyjnym
- Szacuje się, że blisko 300 projektów inwestycji biogazowych jest w przygotowaniu, z czego 49 jest w stanie zaawansowanym
- Regulacje prawne związane z włączaniem biogazu do sieci gazowej wciąż w przygotowaniu...

# Warunki wprowadzania biogazu rolniczego do sieci gazowej: Ustawa Prawo energetyczne

- Wytwarzany biogaz musi spełniać definicję biogazu rolniczego
- Obowiązek przyłączenia do sieci zainteresowanych podmiotów i zawarcia umowy o przyłączenie, jeżeli istnieją techniczne i ekonomiczne warunki przyłączenia do sieci oraz ubiegający się spełnia warunki przyłączenia do sieci
- Obowiązek odbioru przez operatora systemu gazowego biogazu rolniczego wytworzonego w instalacjach podłączonych bezpośrednio do jego sieci, **pod warunkiem spełnienia określonych parametrów jakościowych**
- Brak zapisów dotyczących cen zakupu biogazu przez operatora sieci gazowej

# Parametry biogazu wprowadzanego do sieci gazowej

- Brak norm dotyczących jakości biogazu
- W projekcie *Rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie potwierdzania danych dotyczących ilości wytwarzanego biogazu rolniczego wprowadzanego do sieci dystrybucyjnej gazowej* - analogiczne do obowiązujących dla gazu ziemnego
- W praktyce ustalane przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej (OSD) w warunkach przyłączenia na podstawie tzw. instrukcji ruchu i eksploatacji sieci dystrybucyjnej (IRiESD)
- W przypadku niespełnienia wymogów (ciśnienie, jakość paliwa) OSD może wstrzymać odbiór paliwa gazowego, a nawet wypowiedzieć umowę dystrybucyjną

# Parametry biogazu wprowadzanego do sieci gazowej cd

Parametry jakościowe\* dla paliwa gazowego wprowadzanego i transportowanego w systemie dystrybucyjnym OSD

- **OSD jest odpowiedzialny za zapewnienie odbiorcom gazu spełniającego wymogi jakościowe ustalone w IRiESD- zatem jest mało prawdopodobne by wymagania dla biogazu/biometanu były inne (niższe) niż dla gazu ziemnego**
- **Ciepło spalania – min. 38,0 MJ/m<sup>3</sup>**

Wyszczególnienie	j. m.	System gazu ziemnego wysokometanowego (grupy E)
wartość opałowa	MJ/m <sup>3</sup>	≥ 31
liczba Wobbego		
- <i>nominalna</i>	MJ/m <sup>3</sup>	50,0
- <i>zakres zmienności</i>	MJ/m <sup>3</sup>	45 - 54
zawartość siarkowodoru	mg/m <sup>3</sup>	≤ 7
zawartość tlenu	% (mol/mol)	≤ 0,2
zawartość ditlenku węgla	% (mol/mol)	≤ 3
zawartość par rtęci	µg/m <sup>3</sup>	≤ 30
temp. punkt rosy wody dla 5,5 MPa od 01 kwietnia do 30 września	°C	≤ + 3,7
temp. punkt rosy wody dla 5,5 MPa od 01 października do 31 marca	°C	≤ - 5,0
temp. punkt rosy węglowodorów	°C	0
zawartość pyłu o średnicy cząstek większej niż 5 µm	mg/m <sup>3</sup>	≤ 1,0
zawartość siarki merkaptanowej	mg/m <sup>3</sup>	≤ 16
zawartość siarki całkowitej	mg/m <sup>3</sup>	≤ 40
intensywność zapachu gazu wyczuwalna w powietrzu przy stężeniu	% (V/V)	1,0

\* - w warunkach normalnych za wyjątkiem temperatury punktu rosy wody

Źródło: IRiESD Wielkopolskiej Spółki Gazownictwa Sp. z o.o.

# Źródła przychodów - systemy dofinansowania

## Układy kogeneracyjne

- Certyfikaty OZE („zielone”) 275 PLN/MWh
- Cena gwarantowana „zielonej energii” 197 PLN/MWh
- Opcjonalnie certyfikaty kogeneracyjne  
„fioletowe” 60 PLN/MWh lub  
„żółte” 128 PLN/MWh
- Sprzedaż ciepła 30 PLN/GJ

## Biogaz do sieci gazowej

- Certyfikaty OZE („brązowe”) 275 PLN/MWh (rozporządzenie wykonawcze w trakcie procesu legislacyjnego)
- Brak ceny gwarantowanej – cena zakupu biometanu negocjowana indywidualnie ze spółkami należącymi do PGNiG

??? PLN/1000 m<sup>3</sup>

# Porównajmy...

- **biogazownia z układem CHP**

**VS**

- **biogazownia z instalacją uszlachetniania biogazu zintegrowana z siecią gazową**

# Dane wyjściowe

## Układ kogeneracyjny

- Zainstalowana moc elektryczna: 2,6 MW<sub>el</sub>
- Roczna produkcja energii el. brutto: 20800 MWh  
netto: 18824 MWh
- Roczna produkcja ciepła brutto: 76982 GJ
- 60% dostępnego ciepła na sprzedaż (35472 GJ)
- Czas pracy układu CHP: 8000 h/rok
- Nakład inwestycyjny: **27,3** mln PLN
- Współczynnik kogeneracji 0,72

## Biogaz do sieci gazowej

- Produkcja biogazu sur. (53% CH<sub>4</sub>): 10 652 160 Nm<sup>3</sup>
- Produkcja biogazu uszlachetnionego (98% CH<sub>4</sub>): 5 260 500 Nm<sup>3</sup>
- Część strumienia biogazu surowego – produkcja 60% ciepła na potrzeby własne (pozostałe ciepło odzyskiwane z instalacji uszlachetniania)
- Czas pracy układu uszlachetniania: 8350 h/rok
- Nakład inwestycyjny: **27,656** mln PLN

Okres życia instalacji: 15 lat

Źródło: Biogaz Zeneris i opracowanie własne

# Założenia do uproszczonej analizy finansowej

## Substrat:

- Gnojowica bydlęca 21900 Mg/rok - bezkosztowo
- Kiszonka kukurydziana 54750 Mg/rok - cena 110 PLN/Mg

## Montaż finansowy:

- 25% wkładu własnego
- 40% dotacja bezzwrotna
- reszta – kredyt inwestycyjny

Źródło: Biogaz Zeneris i opracowanie własne

# Wyniki analizy finansowej

## Wariant bazowy + zmiana certyfikatów kogeneracyjnych

- Wariant **bazowy (F)** dla CHP – certyfikaty fioletowe
- Wariant (**Ż**) dla CHP – certyfikaty żółte

Sprzedaż biometanu do sieci gazowej  
Cena realna:  
**860 PLN/1000 m<sup>3</sup>**

	Wariant	Zysk netto PLN/rok	Stopa zwrotu (ROI)	Prosty okres zwrotu	FNPV/C (6% stopa dyskonta)	FRR/ C	FNPV/K (6% stopa dyskonta)	FRR/K
Układ CHP	<b>Bazowy F</b>	<b>1 223 708</b>	4,48	22,31	- 14 542 946	- 4,60	1 162 333	7,13
	<b>Ż</b> żółte certyfikaty	<b>2 052 166</b>	7,52	13,30	- 6 951 748	1,54	8 753 082	13,81
Biometan do sieci gazowej	Bazowy $\eta = 42\%$	<b>- 87 997</b>	-	-	- 26 896 839	-	- 8 953 011	- 8,43
	$\eta = 52,5\%$	<b>1 113 727</b>	4,03	24,83	- 15 88 044	- 6	23 581	6,02

## Wariant: Wyższe przychody – system brązowych certyfikatów

- Ilość wytworzonego biogazu przelicza się na ekwiwalentną ilość energii el. wytworzonej w OZE według wzoru:  
(z projektu rozporządzenia „biogazowego”)

$$E_{ozeekw} = \sum_{i=m}^n (M_{br i} \cdot r_i) \cdot \eta$$

m – ilość partii biogazu o jednakowych parametrach jakościowych

M – ilość biogazu wprowadzonego do sieci dystrybucyjnej gazowej m<sup>3</sup>

r – rzeczywista wartość opałowa biogazu MJ/m<sup>3</sup>

η – referencyjna wartość sprawności dla wytwarzania rozdzielonego energii el. w jednostce zużywającej biogaz rolniczy

$$\eta = 42\% \rightarrow \eta = 52,5\%$$

# Wyniki analizy finansowej

## Wariant: Wyższe przychody z tytułu ceny sprzedaży biometanu do sieci gazowej

1.  $\eta = 52,5\%$  – zysk na poziomie instalacji bazowej CHP (F)
2.  $\eta = 52,5\%$  – zysk na poziomie instalacji CHP wersja (Ż)

	Wariant	Cena biometanu PLN/1000 m <sup>3</sup>	Cena biometanu dla $\eta = 42\%$	Zysk netto PLN/rok	Stopa zwrotu (ROI)	Prosty okres zwrotu	FRR/K
Biometan do sieci gazowej	1.	<b>885,8</b>	<b>1167,83</b>	1 223 661	4,42	22,6	6,99
	2.	<b>1080,3</b>	<b>1362,30</b>	2 052 426	7,42	13,47	13,62

## Wariant: Wyższe przychody – system brązowych certyfikatów

1. Referencyjna wartość sprawności – jak dla gazu ziemnego
2. Ref. wartość sprawności – zysk na poziomie instalacji bazowej CHP (F)
3. Ref. wartość sprawności – zysk na poziomie instalacji CHP wersja (Ż)

	Wariant	Zysk netto PLN/rok	Stopa zwrotu ROI	Prosty okres zwrotu	FRR/K	Wartość ref. $\eta$ %
Biometan do sieci gazowej	1.	1 113 727	4,03	24,83	6,02	<b>52,5</b>
	2.	1 228 177	4,44	22,52	7,03	<b>53,5</b>
	3.	2 086 551	7,54	13,25	13,87	<b>61</b>

# Wysokość dofinansowania na m<sup>3</sup> surowego biogazu – certyfikaty OZE

**Produkcja roczna: 10 652 160 Nm<sup>3</sup> biogazu**

## Układ kogeneracyjny

- 5 718 336 PLN/rok
- 0,5368 PLN/m<sup>3</sup>
- Instalacja pracuje 91,3% godzin w roku

<  
?

## Biogaz do sieci gazowej

- 7 418 049 PLN/rok
- 0,6964 PLN/m<sup>3</sup>
- Instalacja pracuje 95,3% godzin w roku

Dodatkowe mechanizmy wsparcia: ≠ Jedyny mechanizm wsparcia!

- cena „zielonej energii”
- certyfikaty kogeneracyjne

## Wariant: Niższe ceny kiszonki, zmiana struktury substratów

1. Niższa cena kiszonki – **100 PLN/Mg**
2. **20%** kiszonki zastąpione biomasą odpadową pozyskiwaną bezkosztowo

	Wariant	Zysk netto PLN/rok	Stopa zwrotu (ROI)	Prosty okres zwrotu	FNPV/C (6% stopa dyskonta)	FRR/C	FNPV/K (6% stopa dyskonta)	FRR/K
Układ CHP	1.	1 667 183	6,11	16,37	- 10 479 157	- 1,08	5 225 673	10,83
	2.	2 199 353	8,06	12,41	- 5 603 149	2,47	10 101 680	14,91
Biometan do sieci gazowej	1.	1 557 202	5,63	17,76	- 11 822 705	- 2	4 086 920	9,78
	2.	2 089 372	7,55	13,24	- 6 946 698	2	8 962 927	13,89

# Kiedy warto zainwestować w produkcję biometanu?

## Układ kogeneracyjny

- Zmniejszone przychody z certyfikatów kogeneracyjnych
- Sprzedaż 40% dostępnego ciepła

## Biogaz do sieci gazowej

- Cena biometanu bez zmian 860 PLN/1000 m<sup>3</sup>

	Zysk netto PLN/rok	Stopa zwrotu (ROI)	Prosty okres zwrotu	FNPV/C (6% stopa dyskonta)	FRR/C	FNPV/K (6% stopa dyskonta)	FRR/K
Układ CHP	<b>75 746</b>	2,8	35,65	- 18 738 571	- 9,28	- 3 033 742	2,83
Biometan do sieci gazowej	<b>1 113 727</b>	4,03	24,83	- 15 88 044	- 6	23 581	6,02

# Podsumowanie

- Koszty inwestycyjne dla dużych instalacji CHP i produkujących biometan do sieci są zbliżone
- Różnice występują w wysokości kosztów operacyjnych oraz możliwości osiągnięcia przychodów
- Produkcja biometanu do sieci – czy proponowany system wsparcia zachęci inwestorów?
- Wysokie ryzyko związane z ceną sprzedaży biometanu do sieci gazowej – jej wysokość jest jednym z kluczowych czynników rentowności inwestycji
- Prawdopodobne bardzo wysokie wymagania jakościowe dla biometanu – wymagana wysoka niezawodność instalacji (wzrost kosztów oraz ryzyka)



# DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!

Barbara Smerkowska

[b.smerkowska@pimot.org.pl](mailto:b.smerkowska@pimot.org.pl)

*The sole responsibility for the content of this presentation lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.*