

# **Ocena efektywności inwestycji biogazowych**

**Dr Waldemar Gostomczyk**

Politechnika Koszalińska

Instytut Ekonomii Zarządzania

Zakład Polityki Ekonomicznej i  
Regionalnej

# Polityka Polski w zakresie wykorzystania OZE

- Do 2020 roku Polska ma uzyskać 15% energii odnawialnej w bilansie energii finalnej. Cel ten został postawiony przez Komisję Europejską i zapisany w Pakiecie energetycznym. Polska wstępując do Unii Europejskiej zobowiązała się zrealizować przyjęte cele, pomimo niskiego wskaźnika wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE) w wyjściowym okresie realizacji tego planu i silnego uzależnienia od paliw kopalnych, będących podstawą polskiej gospodarki energetycznej. W realizacji nowej polityki energetycznej wspólnoty europejskiej ważną rolę może odegrać polskie rolnictwo.

# Polityka Polski w zakresie wykorzystania OZE

- Priorytetowym sposobem uzyskiwania energii w początkowym okresie tworzenia rynku odnawialnych źródeł i ich wykorzystania powinno być przetwarzanie surowców odpadowych, ubocznych, szczególnie tych, które mogą stanowić zagrożenie dla stanu środowiska naturalnego. Do nich zaliczamy przede wszystkim gnojowicę i inne odchody zwierzęce oraz odpady poprodukcyjne.

# Stan aktualny i perspektywy rozwoju rynku energetyki biogazowej

- Według statystyk prowadzonych przez Urząd Regulacji Energii na koniec 2008 roku w Polsce zainstalowanych było 103 elektrowni biogazowych. Aż 66 z nich wytwarza energię z biogazu składowiskowego, kolejnych 35 z oczyszczalni ścieków, a tylko 2 z biogazu rolniczego. Na początku 2010 roku liczba biogazowni rolniczych wzrosła do 6 z czego 5 jest własnością firmy Poldanor.

## Perspektywy rozwoju energetyki biogazowej

- Według rządowych projektów m.in. „Innowacyjna Gospodarka – Rolnictwo Energetyczne”, „Biogazownia w każdej gminie” i „Biogazownie Rolnicze – System Zielonych Inwestycji” do 2020 roku w Polsce może powstać 2,5 tys. zakładów biogazowych. Były by to małe, wydajne jednostki o mocy 1-2 MW, pozwalające uzyskać łączną moc rzędu 3 tys. MW. Jest to moc porównywalna do planowanej elektrowni atomowej. Rządowe analizy szacują łączne koszty inwestycyjne na poziomie około 40 mld zł, przy założeniu kosztu budowy 1 MW mocy produkcyjnej w postaci biogazowni w wysokości 12-14 mln zł.

# Tabela 1. Bilans biogazu w Polsce w latach 2001- 2008

## [TJ]

Wyszczególnienie	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Pozyskanie ogółem	1477	1353	1624	1941	2243	2613	2708	5515
Pozyskanie z wysypisk odpadów	544	628	704	636	649	791	879	1432
Pozyskanie z oczyszczalni ścieków	933	725	896	1297	1586	1803	1802	3976
Pozostały biogaz	-	-	24	8	8	19	27	107
Zużycie na wsad przemian z tego:	563	615	861	1293	1820	2021	2305	3037
Elektrownie zawodowe	-	-	127	57	21	18	15	-
Ciepłownie zawodowe	29	5	19	-	-	2	4	19
Elektrociepłownie przemysłowe	2	609	714	1236	1798	2001	2286	3016
Ciepłownie przemysłowe	2	1	1	-	1	-	-	2
Zużycie własne sektora	12	18	-	16	12	15	28	17
Zużycie końcowe (finalne)	902	720	763	632	411	577	375	2461

Źródło: opracowanie własne na podstawie tabel 13-16: Energia ze źródeł odnawialnych w 2008r., GUS, Warszawa 2009, s.32-36.

# Biogazownie w Polsce

Jedyną firmą agrobiznesu, która w praktyce w szerszej skali realizuje inwestycje biogazowe jest Poldanor S.A. w gminie Przechlewo, woj. pomorskie. Koncepcja budowy biogazowni powstała jeszcze w 1999 roku. Po 6 latach uruchomiono pierwszą biogazownię w miejscowości Pawłówko, przy fermie trzody chlewnej. Długi okres finalizacji inwestycji wynikał z wielu problemów organizacyjno-technicznych, prawnych i finansowych, które udało się skutecznie pokonać, czego dowodem są kolejne biogazownie uruchamiane w następnych latach. Aktualnie czas budowy pojedynczej biogazowni wynosi około 6 miesięcy. Docelowo firma planuje uruchomić około 15 biogazowni, zlokalizowanych przy fermach hodowlanych, na terenie województw pomorskiego i zachodniopomorskiego.

# Charakterystyka inwestycji biogazowych w Polsce

Tabela 3. Charakterystyka biogazowni w Pawłówku

Miejsce lokalizacji	Pawłówko
Data oddania instalacji	09.06.2005
Moc instalacji [MWe/MWc]	Początkowo 0,725 MW, aktualnie 0,940/0,980
Pojemność zbiorników	- zbiornik fermentacji wstępnej 180 m <sup>3</sup> - dwa zbiorniki fermentacyjne każdy po 750m <sup>3</sup>
Wykorzystywany surowiec	80 ton surowca na dobę (30 tys. ton rocznie), z czego: - 52 ton gnojowicy - 20 ton kiszonki kukurydzy - 8 ton odpadów
Produkcja biogazu	- na dobę 9500 m <sup>3</sup> - 3,4 mln m <sup>3</sup> /rok
Produkcja energii	- 21,6 tys. kWh/dobę - 8 mln kWh rocznie
Nakłady inwestycyjne	7 mln zł

Źródło: opracowanie własne.



# Charakterystyka inwestycji biogazowych w Polsce

Tabela 4. Charakterystyka biogazowni w Płaszczycy

Miejsce lokalizacji	Płaszczyca
Data oddania instalacji	21.04.2008
Moc instalacji [MWe/MWc]	0,625/0,692
Pojemność zbiorników	- dwa zbiorniki fermentacji wstępnej każdy po 300 m <sup>3</sup> - zbiornik na komponenty 300 m <sup>3</sup> - zbiornik fermentacyjny 1500 m <sup>3</sup>
Wykorzystywany surowiec	63 tony surowca na dobę (23 tys. ton rocznie), z czego: - 50 ton gnojowicy - 10 ton kiszonki kukurydzianej - 3 tony odpadów
Produkcja biogazu	- 7000 m <sup>3</sup> na dobę - 2,5 mln m <sup>3</sup> /rok
Produkcja energii	- 14,5 tys. kWh/dobę - 5 mln kWh rocznie
Nakłady inwestycyjne	8 mln zł

Źródło: opracowanie własne.

# Charakterystyka inwestycji biogazowych w Polsce

Tabela 5. Charakterystyka biogazowni w Kujankach

Miejsce lokalizacji	Kujanki
Data oddania instalacji	12.09.2008
Moc instalacji [MWe/MWc]	Początkowo 0,330, docelowo 0,350
Pojemność zbiorników	Zbiorniki ziemne o pojemności 4000 m <sup>3</sup>
Wykorzystywany surowiec	12 tys. ton surowca rocznie (gnojowica 33 tony dziennie)
Nakłady inwestycyjne	4 mln zł

Źródło: opracowanie własne.

# Charakterystyka inwestycji biogazowych w Polsce

Tabela 6. Charakterystyka biogazowni w Koczale

Miejsce lokalizacji	Koczała
Data oddania instalacji	15.04.2009
Moc instalacji [MWe/MWc]	2,126/2,176
Pojemność zbiorników	9300 m <sup>3</sup>
Wykorzystywany surowiec	91 tys. ton rocznie, z czego: - 56 tys. ton gnojowicy - 25 tys. ton kiszonki kukurydzianej - 10 tys. ton gliceryny
Produkcja biogazu	- 22000 m <sup>3</sup> na dobę - 7,8 mln m <sup>3</sup> /rok
Produkcja energii	- 50 tys. kWh/dobę - energia elektryczna 18 mln kWh rocznie - energia cieplna ok. 19,5 mln kWh/rok
Nakłady inwestycyjne	16 mln zł

Źródło: opracowanie własne.

## Charakterystyka inwestycji biogazowych w Polsce

- . Biogazownia w Koczale jest centrum dyspozycyjnym i zarządzania dla pozostałych biogazowni w okolicy. Pracownicy, którzy obsługują zmianę nocną w biogazowni mają za zadanie sprawować kontrolę także nad pozostałymi instalacjami za pomocą połączenia internetowego. W przypadku przestoju pracy silników pracownicy są zobowiązani dojechać na miejsce i ponownie uruchomić silnik, bądź powiadomić mechaników. Dla uzyskania wysokiej efektywności ważne jest, by gaz produkowany był bez przerw i zakłóceń i wykorzystywany był w silnikach do produkcji energii elektrycznej. Biogazownia ta pokrywa zapotrzebowanie energetyczne dla około 35-40 tys. gospodarstw domowych.

## Charakterystyka inwestycji biogazowych w Polsce

Podstawowym mankamentem biogazowni w Koczale jest niskie wykorzystanie energii cieplnej. Za pomocą 16 wentylatorów jest ona wydmuchiwana do atmosfery tak aby zabezpieczyć właściwą temperaturę silnika napędzającego generator. Jest to kwestia do przemyśleń, jak produkowane ciepło można by efektywnie wykorzystać. Najbliższe osiedle mieszkaniowe jest kilka kilometrów od biogazowni dlatego wykorzystanie ciepła w celach grzewczych przy takiej odległości byłoby kosztowne.

# Uwarunkowania efektywności inwestycji biogazowych

Firma Poldanor w stosunku do konkurentów ma niskie koszty budowy instalacji biogazowej. Wielkość nakładów inwestycyjnych na budowę instalacji biogazowej jest uzależnione od:

- - wielkości instalacji,
- - lokalizacji,
- - dostępu do substratów,
- - celu budowy biogazowni,
- - stopnia zaawansowania zastosowanej biogazowni.

Koszt niemieckiej instalacji biogazowej typu NaWaRo z silnikiem o mocy 500 kW wynosi 1,5-2,0 mln euro (3-4 euro/1 kW). Do ceny ofertowej dostawcy technologii często trzeba doliczyć koszty budowy: laguny, przyłącza elektrycznego, prac ziemnych, kosztów związanych z przygotowaniem inwestycji i uzyskania odpowiednich pozwoleń.

# Nakłady inwestycyjne budowy biogazowni

Tabela 7. Nakłady inwestycyjne i koszt wytworzenia mocy 1 MW w biogazowniach firmy Poldanor.

Miejsce lokalizacji	Moc instalacji [kWe]	Koszt inwestycji [mln zł]	Koszt wytworzenia mocy 1 MW [mln zł/1 MW]
Pawłówko	720	7	9,72
Płaszczycza	625	8	12,8
Kujanki	350	4	11,43
Koczała	2126	16	7,53
Naclaw	625	8	12,8
Uniechówek	1063	10	9,41
Średnio	918	8,8	10,62

Źródło: obliczenia i opracowanie własne

## Przychody roczne biogazowni dla generatora 625 kWe

Przychody biogazowni	Ilość	Tys. PLN
Energia elektryczna (625 kW x 8300h - 10% technologia)	4.667 MWh	725
Świadectwa pochodzenia (625 kW x 8300h)	5.188 MWh	1.245
Energia cieplna (692 kW x 8300 x 30 - sprzedaż)	1.723 MWh	258
Opcjonalnie utylizacja odpadów (ok.5% wsadu)	1000 ton	150
Łącznie przychody	x	2.378

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Ekonomia biogazowni Poldanor S.A., 2009 oraz Biogazownie rolnicze, Grzegorz Brodziak, Benny Laursen, 14 październik 2009r.



# Źródła przychodów biogazowni

Tabela 9. Źródła przychodów biogazowni

Źródło przychodów	PLN	Nośnik
Energia elektryczna (cena ustawowa URE)	0,15544	kWh
Zielone certyfikaty	0,2450-0,2600	kWh
Energia cieplna	0,1000 0,1800	– kWh
Utylizacja odpadów poprodukcyjnych	120,00 400,00	– tona
Dodatkowo (w przyszłości) czerwone certyfikaty	~ 0,1000	kWh

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Ekonomika biogazowni Poldanor S.A.*, 2009 oraz *Biogazownie rolnicze*, Grzegorz Brodziak, Benny Laursen, 14 października 2009r.

# Źródła kosztów biogazowni (625 kWe)

Tabela 10. Źródła kosztów biogazowni (625 kWe)

Rodzaje kosztów	Tys. PLN
Amortyzacja	400
Materiały do produkcji	600
Wynagrodzenia	200
Pozostałe koszty	250
Łącznie koszty	1.450

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Ekonomika biogazowni Poldanor S.A.*, 2009 oraz *Biogazownie rolnicze*, Grzegorz Brodziak, Benny Laursen, 14 października 2009r.

# Rachunek wyników dla generatora 625 kWe

Tabela 11. Rachunek wyników dla generatora 625 kWe

	Tys. PLN
Wynik działalności	
Przychody	2.378
Koszty	1.450
Zysk	928
Nakłady inwestycyjne (generator 625 kWe)	8.000
Cash Flow dla środków własnych inwestora	1.328
Prosty okres zwrotu	8 lat
Zdyskontowany okres zwrotu (stopa dyskontowa 7%)	10 lat
Cash Flow dla środków obcych (zwrot kapitału 10 lat + koszty finansowe 5%)	Od (-)72 do 1.328
Prosty okres zwrotu	14 lat
Zdyskontowany okres zwrotu	Pow. 15 lat

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Ekonomia biogazowni Poldanor S.A., 2009 oraz Biogazownie rolnicze, Grzegorz Brodziak, Benny Laursen, 14 październik 2009r.

# Produkcja energii elektrycznej w 2008. w biogazowni w Pawłótku

Tabela 12. Produkcja energii elektrycznej w 2008. w biogazowni w Pawłótku

	Produkcja [kWh]	Sprzedaż [kWh]	% sprzedaży	Wydajność silnika gazowego [%]
1 kwartał 2008	1 102 137	906 210	82,22	70
2 kwartał 2008	1 318 849	1 086 030	82,35	83
3 kwartał 2008	1 266 802	1 028 430	81,18	79
4 kwartał 2008	1 271 458	1 070 190	84,17	79
Łącznie w roku	4 959 246	4 090 860	82,49	78

Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdania z działalności spółki za 2008 r.

# Produkcja energii elektrycznej w 2008r. w biogazowni w Płaszczycy

**Tabela 13. Produkcja energii elektrycznej w 2008r. w biogazowni w Płaszczycy**

	Produkcja [kWh]	Sprzedaż [kWh]	% sprzedaży	Wydajność silnika gazowego [%]
1 kwartał 2008	141 984	89 300	62,89	11
2 kwartał 2008	811 536	539 814	66,52	59
3 kwartał 2008	1 096 460	779 198	71,06	79
4 kwartał 2008	1 282 310	922 086	71,91	93
Łącznie w roku	3 332 290	2 330 398	69,93	61

Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdania z działalności spółki za 2008 r.

# Produkcja energii elektrycznej

Łącznie dwie biogazownie, w Pawłowie i Płaszczycy w 2008 roku wyprodukowały 8 291 536 kWh a sprzedaż wynosiła 6 427 258 kWh. Energia sprzedana stanowiła 77,52%. Około 15-30 % produkowanej energii elektrycznej zużywane jest bezpośrednio na potrzeby samej biogazowni oraz znajdujących się w pobliżu ferm, warsztatów itp. Aktualnie wszystkie biogazownie są nastawione aby pracowały maksymalną ilość godzin w roku, przy pełnym wykorzystaniu mocy wytwórczych. Ich podstawowy cel to produkcja prądu przekazywanego do sieci ze sprzedaży którego firma ma otrzymywać zyski. O ile na początku podstawą podejmowania inwestycji były cele środowiskowe związane z utylizacją odpadów tak obecnie na pierwszym miejscu stawia się cele biznesowe.

# Czynniki wpływające na efektywność biogazowni

- Efektywność ekonomiczna biogazowni uzależniona jest od wielu czynników z których najważniejsze to:
- Rodzaj zastosowanych substratów.
- Wykorzystanie odpadów i ich utylizacja.
- Lokalne uwarunkowania lokalizacyjne.
- Przyjęty model biznesowy (środki własne, dotacje poprawiające opłacalność inwestycji, warunki kredytowe).
- Korzyści ekologiczne i społeczne nie uwzględniane w rachunku ekonomicznym biogazowni.
- Sposób wykorzystania produkowanej energii i ciepła (potrzeby własne, lokalne, przemysłowe).

# Koncepcje lokalizacyjno-urządzeniowe biogazowni

- Magazyn gnojowicy przy fermie – transport gnojowicy rurociągiem do biogazowni ulokowanej w pobliżu osiedli mieszkaniowych. Energia elektryczna niskim kosztem byłaby odprowadzana do lokalnej sieci i na miejscu wykorzystywana, energia cieplna służyłaby do ogrzewania osiedli mieszkaniowych i jako ciepła woda użytkowa. W tym wariantcie istnieje możliwość pełnego wykorzystania energii i ciepła, wzrastają jedynie koszty dostarczenia gnojowicy.
- W tym wariantcie magazyny gnojowicy i produkcja biogazu znajdowała by się w pobliżu fermy. Następnie wytworzony biogaz transportowany byłby specjalnie wybudowanym gazociągiem do osiedli mieszkaniowych. Zlokalizowany na ich terenie moduł kogeneracyjny zasilany dostarczonym gazem służyłby do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej.
- Istnieje również możliwość oczyszczenia biogazu do parametrów gazu ziemnego i wtłoczenia go do sieci. Wariant ten na razie cechuje się wysokimi kosztami. W przyszłości nowe technologie mogą ten problem ograniczyć.
- Kolejny wariant to wykorzystanie biogazu poprzez spalanie i przekazywanie energii poprzez kocioł parowy na turbinę generującą prąd.
- W niektórych krajach (np. w Szwecji) praktykuje się wariant produkcji biogazu w pobliżu fermy, następnie jego oczyszczenie, skroplenie i wykorzystywanie w transporcie. W dużych agrofirmach można by w ten sposób znacznie ograniczyć koszty zakupu paliw i ograniczyć emisje szkodliwych gazów.



# Wnioski

- Rolnictwo odgrywać będzie ważną rolę w realizacji unijnych celów związanych z wypełnieniem narodowych celów wskaźnikowych do 2020 roku. W szczególności dotyczyć one będą produkcji biomasy oraz biogazu.
- Rozwój biogazowni należy rozpatrywać w powiązaniu z możliwością poprawy stanu ekologicznego i utylizacji odpadów organicznych.
- Biogazownie poprzez postęp technologiczny powinny być źródłem konkurencyjnej energii, szczególnie na poziomie lokalnym.
- Inwestycje biogazowe powinny przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego, poprawy jakości życia społeczności lokalnej i stworzenia dodatkowych, stabilnych dochodów w rolnictwie.
- Podstawowym problemem i zasadniczym celem poprawy efektywności ekonomicznej biogazowni powinno być poszukiwanie sposobów większego wykorzystania wytwarzanej energii cieplnej.
- Inwestycje biogazowe napotykają na nierozwiązane problemy prawne i finansowe powodujące wstrzymywanie się potencjalnych inwestorów od podejmowania ostatecznych decyzji.