

ANALIZA EKONOMICZNA BUDOWY I EKSPLOATACJI BIOGAZOWNI ROLNICZYCH W POLSCE

Katarzyna Kosewska, Jan R. Kamiński

Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. Celem pracy była ocena opłacalności inwestycyjnej budowy oraz eksploatacji biogazowni rolniczych w Polsce. Zakres pracy obejmował analizę opłacalności wytwarzania biogazu w biogazowniach rolniczych oraz jego energetycznego wykorzystania w agregacie kogeneracyjnym. Budowa biogazowni rolniczej w warunkach komercyjnych nie wykazała się wystarczającą efektywnością ekonomiczną. Najbardziej opłacalna jest obecnie budowa dużych (powyżej 500 kW mocy), scentralizowanych biogazowni rolniczych z udziałem co najmniej 75% dotacji w skali całej inwestycji.

Słowa kluczowe: biogazownia rolnicza, analiza ekonomiczna, wskaźniki ekonomiczne

Wstęp

Najbardziej zaawansowane technicznie biogazownie na świecie budowane są w Niemczech i Danii od 15 lat. W krajach takich jak Austria, Szwajcaria, Szwecja rozwój biogazowni pozostaje na nieznacznie niższym poziomie. W innych krajach, np. Hiszpanii, Włoszech, Belgii, Holandii pierwsze nowoczesne biogazownie funkcjonują od kilku lat, następnie są w fazie budowy. W Europie szereg innych krajów jest bardzo zainteresowanych rozwojem biogazowni, zwłaszcza: Polska, Węgry, Litwa, Anglia, Irlandia. [Oniszk-Popławska, Zownik, Wiśniewski 2003; Sygit 2005].

Celem pracy była ocena opłacalności inwestycyjnej budowy oraz eksploatacji biogazowni rolniczych w Polsce. Dla realizacji celu posłużono się wybranymi przykładami budowanych i eksploatowanych w ostatnich latach nowoczesnych biogazowni rolniczych.

Przedmiot i zakres badań

Przedmiotem badań były biogazownie rolnicze w Palowicach i Pawłówku oraz koncepcja budowy biogazowni w Kiełpinie.

Pierwsze gospodarstwo hodowlane w Palowicach znajduje się na terenie gminy Czerwionka-Leszczyny w powiecie rybnickim. Obejmuje ono obszar 7,4 ha. Na jego terenie zlokalizowanych jest dziesięć kurników [PAN. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią. 2005]. Drugie analizowane gospodarstwo rolne znajduje się w Kiełpinie, w powiecie złotowskim. W gospodarstwie prowadzony jest chów maksymalnie 14 000 tuczników o masie od 30 do 100 kg. Trzecie analizowane gospodarstwo rolne zlokalizowa-

ne jest w Pawłótku, na terenie gminy Przechlewo w powiecie człuchowskim. W gospodarstwie prowadzony jest chów maksymalnie 9 200 tuczników w danym momencie.

Zakres badań obejmuje ocenę opłacalności wytwarzania biogazu w biogazowniach rolniczych oraz jego energetycznego wykorzystania w agregacie kogeneracyjnym do skojarzonej produkcji ciepła i energii elektrycznej.

Rozpatrywano warianty budowy i eksploatacji biogazowni biorąc pod uwagę środki własne inwestora oraz możliwości wykorzystania zewnętrznego finansowania inwestycji.

Metodyka badań

Nakłady inwestycyjne są zależne od wielkości instalacji, lokalizacji, dostępu substratów oraz funkcji, jakie ma spełniać biogazownia, a co za tym idzie - od stopnia zaawansowania technologii. Zastosowano metody oceny efektywności ekonomicznej inwestycji **IRR** (*Internal Rate of Return* – wewnętrzna stopa zwrotu) oraz **NPV** (*Net Present Value* - wartość bieżąca netto). Pozwalają one ocenić pojedyncze projekty inwestycyjne w oparciu o analizę zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Mają zastosowanie przy stałej stopie dyskonta w rozpatrywanym okresie [Szlachta 2005].

Dla celów analizy ekonomicznej wykorzystano wskaźniki efektywności inwestycyjnej: **NPV**, **IRR**, **SPBT** (*Simply Pay Back Time* – zdyskontowany czas zwrotu nakładów). **SPBT** oznacza czas potrzebny do odzyskania nakładów inwestycyjnych poniesionych na realizację przedsięwzięcia. Określa moment, gdy korzyści brutto zrównoważą poniesione nakłady [Kuczowic, Kuczowic 2006; Brandenburg 2002].

Wskaźnik **NPV** stanowi różnicę pomiędzy zdyskontowanymi przepływami pieniężnymi i nakładami początkowymi, wyraża się wzorem:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

gdzie:

NPV – wartość bieżąca netto,

CF_t – przepływy gotówkowe w okresie t ,

r – stopa dyskonta,

I_0 – nakłady początkowe,

t – kolejne okresy (lata) eksploatacji biogazowni.

Przyjęto, że możliwy czas eksploatacji biogazowni wynosi 20 lat.

Założono stałą stopę dyskonta na poziomie 7%.

Wyniki badań

Do obliczeń wzięte zostały pod uwagę: koszty inwestycyjne związane z wybudowaniem biogazowni, koszty budowy instalacji do produkcji ciepła, koszty eksploatacyjne (utrzymanie, naprawy, ubezpieczenie, obsługa, administracja itp.), zyski związane ze sprzedażą nadwyżek elektryczności oraz oszczędnością jaką niesie ze sobą własna produkcja ciepła i energii.

Analiza ekonomiczna budowy...

W tabeli 1 przedstawiono wyliczenia dla przedsięwzięcia inwestycyjnego realizowanego w warunkach komercyjnych.

Tabela 1. Zestawienie kosztów, zysków i oszczędności inwestycji biogazowych [zł]
Table 1. Comparison of costs, profits and savings of biogas investments [PLN]

| Parametr | Biogazownia | | | |
|----------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------------|
| | Kielpin (chów tuczników) | Palowice (ferma kurza) | | Pawłówek (chów tuczników) |
| | | I wariant | II wariant | |
| Całkowity koszt inwestycyjny | 3 800 000 | 3 200 000 | 3 600 000 | 4 300 000 |
| Roczne koszty inwestycyjne | 190 000 | 160 000 | 180 000 | 215 000 |
| Koszty konserwacji i eksploatacji | 56 000 | 48 000 | 52 000 | 66 000 |
| Personel obsługi | 24 000 | 20 000 | 22 000 | 30 000 |
| Pomiary, analizy | 15 000 | 13 000 | 14 000 | 18 000 |
| Administracja | 10 000 | 8 000 | 9 000 | 12 000 |
| Ubezpieczenia | 30 000 | 24 000 | 27 000 | 33 000 |
| Pozostałe | 37 000 | 30 000 | 34 000 | 45 000 |
| Razem koszty roczne | 362 000 | 303 000 | 342 000 | 419 000 |
| Oszczędności zakupu: opału | 7 000 | - | 72 000 | 22 000 |
| energii elektrycznej | 115 000 | 80 000 | 80 000 | 98 000 |
| Zysk ze sprzedaży nadwyżek energii elektrycznej | 275 000 | 196 000 | 196 000 | 245 000 |
| Zyski i oszczędności razem | 387 000 | 276 000 | 348 000 | 355 000 |
| Opłacalność | + 25 000 | - 27 000 | + 6 000 | - 64 000 |

Źródło: obliczenia własne

Z przedstawionych w tabeli 1 danych wynika, że wybudowanie, uruchomienie oraz eksploatacja biogazowni wiąże się z wysokimi kosztami i jest nieopłacalna przy realizacji inwestycji w wariancie komercyjnym. Dlatego też jedyną szansą na powodzenie inwestycji jest ubieganie się o możliwie jak największe dotacje na ten cel oraz o preferencyjne kredyty.

Do dalszej analizy ekonomicznej przyjmowano warianty z wykorzystaniem możliwości dotacji z funduszy Unii Europejskiej, kredytu preferencyjnego oraz innych możliwości finansowania inwestycji ze środków krajowych i zagranicznych (tabela 2).

Z danych przedstawionych w tabeli 2 wynika, że po uzyskaniu znaczącego udziału dotacji inwestycja staje się wysokoopłacalna. Prosty okres zwrotu nakładów dla biogazowni w Kielpinie wyniósł 3,8 lat, natomiast dla Palowic 4,7, w systemie z instalacją grzewczą. Dla pozostałych wariantów SPBT wyniósł odpowiednio 6,5 roku oraz 8,8 lat (tabela 2).

W najbardziej korzystnych wariantach technologie objęte analizą uzyskują wewnętrzną stopę zwrotu nakładów powyżej stopy oprocentowania kredytów inwestycyjnych tj. 29,7% po 15 latach, 30,2% po 20 latach w przypadku Kielpina, 26,3% oraz 27,0% dla Palowic przy wskaźniku NPV odpowiednio 1 081 456 zł i 1 400 976 zł dla Kielpina oraz 863 479 zł i 1 139 894 zł dla Palowic. Przy czym inwestycje te wymagają wsparcia na poziomie 75% kosztów całkowitych.

Tabela 2. Wskaźniki ekonomiczne inwestycji biogazowej w Pawłótku
 Table 2. Economic coefficients of biogas investment in Pawłówek

| | | | | |
|---------------------|--------------|---------------|--------------|-----|
| Horyzont czasowy | 20 lat | Udział własny | 645 000 zł | 15% |
| Nakład inwestycyjny | 4 300 000 zł | Kredyt | 430 000 zł | 10% |
| Stopa dyskontowa | 7,0 % | Odsetki | 58 315 zł | |
| Przychody | 151 000 zł | Dotacja | 3 225 000 zł | 75% |

| Okres (lata) | Przychody | Nakład inwestycyjny | Rata kapitałowa | Rata odsetkowa | Przepływy pieniężne | Współczynnik dyskontowy | PV | NPV |
|--------------|-----------|---------------------|-----------------|----------------|---------------------|-------------------------|----------|----------|
| 0 | 0 | 645000 | 0 | 0 | -645 000 | 1 | -645 000 | -645 000 |
| 1 | 151 000 | 0 | 43 000 | 10 603 | 97 397 | 0,93 | 91 025 | -553 975 |
| 2 | 151 000 | 0 | 43 000 | 9 542 | 98 458 | 0,87 | 85 997 | -467 978 |
| 3 | 151 000 | 0 | 43 000 | 8 482 | 99 518 | 0,82 | 81 236 | -386 742 |
| 4 | 151 000 | 0 | 43 000 | 7 422 | 100 578 | 0,76 | 76 731 | -310 011 |
| 5 | 151 000 | 0 | 43 000 | 6 362 | 101 638 | 0,71 | 72 467 | -237 544 |
| 6 | 151 000 | 0 | 43 000 | 5 301 | 102 699 | 0,67 | 68 432 | -169 112 |
| 7 | 151 000 | 0 | 43 000 | 4 241 | 103 759 | 0,62 | 64 616 | -104 496 |
| 8 | 151 000 | 0 | 43 000 | 3 181 | 104 819 | 0,58 | 61 006 | -43 490 |
| 9 | 151 000 | 0 | 43 000 | 2 121 | 105 879 | 0,54 | 57 591 | 14 101 |
| 10 | 151 000 | 0 | 43 000 | 1 060 | 106 940 | 0,51 | 54 363 | 68 464 |
| 11 | 151 000 | 0 | 0 | 0 | 151 000 | 0,48 | 71 739 | 140 203 |
| 12 | 151 000 | 0 | 0 | 0 | 151 000 | 0,44 | 67 046 | 207 248 |
| 13 | 151 000 | 0 | 0 | 0 | 151 000 | 0,41 | 62 660 | 269 908 |
| 14 | 151 000 | 0 | 0 | 0 | 151 000 | 0,39 | 58 560 | 328 469 |
| 15 | 151 000 | 0 | 0 | 0 | 151 000 | 0,36 | 54 729 | 383 198 |
| 16 | 151 000 | 0 | 0 | 0 | 151 000 | 0,34 | 51 149 | 434 347 |
| 17 | 151 000 | 0 | 0 | 0 | 151 000 | 0,32 | 47 803 | 482 150 |
| 18 | 151 000 | 0 | 0 | 0 | 151 000 | 0,30 | 44 675 | 526 825 |
| 19 | 151 000 | 0 | 0 | 0 | 151 000 | 0,28 | 41 753 | 568 578 |
| 20 | 151 000 | 0 | 0 | 0 | 151 000 | 0,26 | 39 021 | 607 599 |

| | | | |
|------|--------------|-----|---------|
| SPBT | 8,8 lat | | |
| | po 10 | | |
| IRR | 9,2% latach | NPV | 68 464 |
| | po 15 | | |
| IRR | 14,6% latach | NPV | 383 198 |
| | po 20 | | |
| IRR | 16,2% latach | NPV | 607 599 |

Źródło: obliczenia własne

Dla pozostałych wariantów wewnętrzna stopa zwrotu nakładów jest zbliżona do stopy oprocentowania kredytów i gwarantuje opłacalność przedsięwzięcia na poziomie pozwalającym rekomendować je do realizacji. Przy czym wymagają one wsparcia na poziomie 60-70% całkowitych kosztów inwestycji.

Wartości wskaźników kształtują się wówczas następująco:

- dla Kiełpina SPBT=9,3 lat, IRR=13,2% po 15 latach oraz IRR=14,8% po 20 latach przy NPV równym odpowiednio 511 465 zł i 83 0976 zł, dotacja na poziomie 60% wszystkich kosztów;
- dla Palowic SPBT wynosi 9,3 lat oraz 8,6 lat w zależności od wariantu, IRR odpowiednio 13,5 i 15,1% po 15 latach oraz 14,5 i 16,0% po 20 latach przy NPV wynoszącym odpowiednio 313 048 zł i 510 699 zł oraz 503 479 zł i 779 894 zł, dotacja odpowiednio na poziomie 70 i 65% wszystkich kosztów;
- dla Pawłowska SPBT=12,2 lat, IRR=9,7% po 15 latach oraz IRR=11,8% po 20 latach przy NPV równym odpowiednio 168 198 zł i 392 599 zł, dotacja na poziomie 70% wszystkich kosztów.

Progiem opłacalności w warunkach polskich są inwestycje, w których 24 godziny na dobę pracuje agregat kogeneracyjny produkujący co najmniej 500 kWh energii elektrycznej i drugie tyle energii cieplnej w ciągu godziny.

Wnioski

1. Przeprowadzona analiza ekonomiczna wykorzystania technologii biogazowych wykazała ich wysokie zróżnicowanie pod względem opłacalności i indywidualną zależność od specyfiki lokalizacji oraz od stosowania różnych mechanizmów wsparcia.
2. Budowa biogazowni rolniczej w warunkach komercyjnych nie wykazała się wystarczającą efektywnością ekonomiczną.
3. Inwestowanie w technologię biogazową jest ekonomicznie uzasadnione jeżeli istnieje możliwość skorzystania z dofinansowania z zewnętrznego źródła na poziomie co najmniej 60-70% w zależności od badanego przypadku.
4. Najbardziej opłacalna jest obecnie budowa dużych (powyżej 500 kW mocy), scentralizowanych biogazowni rolniczych przy zastosowaniu skojarzonego wytwarzania energii, z udziałem co najmniej 75% dotacji w skali całej inwestycji.

Bibliografia

- Brandenburg H.** 2002. Zarządzanie projektami. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach. Katowice. ISBN 83-7246-078-7.
- Kuczowic J., Kuczowic K.** 2006. Decyzje inwestycyjne. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach. Katowice. ISBN 83-7246-812-5.
- Oniszk-Popławska A., Zownik M., Wiśniewski G.** 2003. Produkcja i Wykorzystanie Biogazu Rolniczego. EC BREC/IBMER, Gdańsk-Warszawa. ISBN 83-86264-91-8.
- Sygit M.** 2005 [on-line]. Przetwarzanie odpadów i produktów roślinnych w biogazowniach-aspekty ekonomiczne [dostęp 11-03-08]. Politechnika Wroclawska. Dostępny w Internecie: http://www.sygma.pl/index.php/sygma/wybrane_opracowania/przetwarzanie_odpadow_i_produkow_roslinnych_w_biogazowniach_aspekty_ekonomiczne
- Szlachta J.** 2005. Analiza opłacalności ekonomicznej budowy kotłowni opalanych słomą oraz redukcji emisji gazów przy ich użytkowaniu. Inżynieria Rolnicza. Nr 7. s. 331-338.
- Polska Akademia Nauk. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią. 2005. Wytwarzanie i wykorzystanie biogazu w biogazowni rolniczej na przykładzie fermy kurzej w Palowicach. Kraków.

ECONOMIC ANALYSIS CONCERNING CONSTRUCTION AND OPERATION OF AGRICULTURAL BIOGAS WORKS IN POLAND

Abstract. The purpose of the work was to evaluate investment cost-effectiveness for construction and operation of agricultural biogas works in Poland. Work scope included cost-effectiveness analysis for biogas production in agricultural biogas-works, and its use as power source in a co-generating unit. In commercial conditions, construction of agricultural biogas works did not prove to be sufficiently cost-effective from economic point of view. Currently, it is most profitable to build large (over 500 kW of power), centralised agricultural biogas works with minimum 75% subsidy share on the scale of the whole investment.

Key words: agricultural biogas works, economic analysis, economic indicators

Adres do korespondencji:

Kamiński Jan; e-mail: jan_kaminski@sggw.pl
Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 164
02-787 Warszawa