



*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

## **DYWERSYFIKACJA PRODUKCJI GOSPODARSTWA ROLNEGO DLA POPRAWY RENTOWNOŚCI**

Karol Węglarzy, Małgorzata Bereza

Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, Balice k. Krakowa

**Abstrakt.** W związku ze stałym zmniejszaniem się rentowności produkcji rolnej poszukuje się nowych rozwiązań wpływających na nią korzystnie i generujących wzrost dochodów rolniczych. Jednym z rozwiązań jest dywersyfikacja produkcji w celu uprawiania i wykorzystania roślin oleistych do produkcji biodiesla i biomasy do produkcji energii. Przedstawiona w pracy agrobiogazownia o mocy 0,6 MW jest jednym z pierwszych przedsięwzięć tego typu w kraju i jedną z najnowocześniejszych instalacji w Europie. Wykorzystując odpady z produkcji zwierzęcej (obornik, gnojówkę i gnojowicę) i roślinnej oraz dodatku kiszzonek, produkuje ekologiczną energię, która jest dodatkowym źródłem przychodu rolniczego. Celem pracy była analiza opłacalności produkcji energii w Agrobiogazowni z substratów pochodzenia rolniczego, z wykorzystaniem w trzecim roku eksploatacji co najmniej 75% produkowanej energii cieplnej, która wykazała dobre wskaźniki opłacalności i stopę zwrotu inwestycji na poziomie 8,7 roku. Wykorzystanie w biogazowni z substratów z przemysłu spożywczego wpłynie korzystnie na przychody i jej opłacalność. Trwające obecnie prace nad pełnym wykorzystaniem ciepła umożliwią również wzrost rentowności inwestycji.

**Słowa kluczowe:** biogazownia, substraty, metan, rentowność, dywersyfikacja, przychody

### **WSTĘP**

Obserwowany od lat spadek rentowności produkcji rolnej pogarsza sytuację dochodową gospodarstw. Przyczyną spadku dochodów gospodarstw rolnych i niższej opłacalności produkcji w rolnictwie są systematycznie drożejące środki do produkcji rolnej, dotyczy to głównie materiału siewnego, nawozów sztucznych i paliwa, warunkujące osiągnięcie plonów, a uzyskiwane ze sprzedaży produktów rolniczych. Krótko po przy-

stąpieniu do Unii Europejskiej obserwowano wzrost rentowności produkcji rolnej, jednak obecnie wzrost ten dla większości jej kierunków stopniowo się pogarsza. W związku z tym poszukuje się nowych rozwiązań zapewniających wzrost dochodów rolniczych. W obliczu nadprodukcji żywności na rynku europejskim wielu rolników odługuje pola niższej klasy, które nie gwarantują efektywności ekonomicznej, lub poszukuje nowych technologii zapewniających opłacalność gospodarowania. Wielu zwraca się w stronę roślin energetycznych i biomasy, widząc szansę rozwoju w dywersyfikacji produkcji i rosnącym zapotrzebowaniu na odnawialną energię. Przykładem takiej dywersyfikacji jest wprowadzenie nowej jakościowo produkcji, jak uprawa roślin olejnych; w warunkach polskich głównie rzepaku oraz biomasy roślinnej do produkcji energii zgodnie z wytycznymi Unii Europejskiej. Podpisanie w 1997 roku protokołu z Kioto i kolejnych porozumień wynikających ze zrozumienia przez społeczność międzynarodową problemu zanieczyszczenia atmosfery zapoczątkowało zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii. Nabiera to szczególnego znaczenia w krajach wysoko rozwiniętych, gdzie wraz z intensyfikacją produkcji przemysłowej i rolniczej wzrasta emisja gazów cieplarnianych zagrażających stabilności warunków klimatycznych na Ziemi. W dobie przemian gospodarczych i wzmożonego zapotrzebowania na energię w każdej postaci rośnie zainteresowanie paliwami ze źródeł odnawialnych. Obecnie w Polsce wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych kształtuje się następująco: 85,8% biomasa stała, 7,1% paliwa ciekłe, 3,4% woda, 1,6% biogaz, 1,5% wiatr, 0,3% pompy ciepła, 0,2% energia geotermalna i pozostałe to energia słoneczna [<http://www.bioenergiadlaregionu.eu/pl/>]. Wyraźną tendencją w strukturze produkcji energii elektrycznej w Polsce jest utrzymujący się od kilku lat wzrost produkcji energii ze źródeł odnawialnych. W 2010 roku odnotowano nieco ponad 60-procentowy wzrost wytwarzania zielonej energii ze źródeł odnawialnych: wody, wiatru i biogazu oraz biomasy (tab. 1) [Woszczyk 2011].

Tabela 1. Udział produkcji energii elektrycznej w 2008 roku w porównaniu z 2010 rokiem według podziału na źródła jej wytwarzania (%)

Table 1. Participation electricity production in 2008 compared to 2010, according to its preparation source (%)

| Rodzaj energii – Type of energy                                                                                                                                                                                                                               | Udział – Participation |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|
|                                                                                                                                                                                                                                                               | 2008                   | 2010 |
| Energia zielona – wyprodukowana z odnawialnych źródeł energii (woda, wiatr, biogaz, biomasa)<br>Green energy – produced from renewable energy sources (water, wind, biogas, biomass)                                                                          | 4,6                    | 7,1  |
| Energia czerwona – energia elektryczna wytworzona w kogeneracji z ciepłem w elektrociepłowniach zawodowych i przemysłowych<br>Red energy – electricity produced in cogeneration with heat in power plants and industrial plants                               | 16,6                   | 15,9 |
| Energia czarna – energia elektryczna pozostała, która nie została wytworzona ani ze źródeł odnawialnych, ani w kogeneracji z ciepłem<br>Black energy – electricity other, which was not produced either from renewable sources either in cogeneration of heat | 78,8                   | 77,0 |

Źródło: Urząd Regulacji Energetyki na podstawie danych ARE SA.  
Source: Energy Regulatory Office on the basis of ARE SA.

W biogazowni paliwo jest produkowane w procesie beztlenowej fermentacji odpadów organicznych. Do jego produkcji doskonale nadają się odpady pochodzenia zwierzęcego, odchody zwierząt, odpady roślinne oraz z przemysłu spożywczego, osady z oczyszczalni ścieków i biomasa innego typu. Biogazownia jest w stanie produkować dość znaczne ilości paliwa z praktycznie nikomu niepotrzebnych składników. Biogaz staje się więc rozwiązaniem tanim, a w dodatku, dzięki małej emisji gazów cieplarnianych w czasie spalania, staje się elementem gospodarki ekologicznej, dlatego poziom zainteresowania nim wzrasta jeszcze bardziej. Za popularnością biogazowni przemawia aspekt ekonomiczny. Przedsiębiorcy, którzy musieli do tej pory wносить opłaty za utylizację odpadów organicznych, teraz mogą oddawać takie odpady bezpłatnie, lub wnosząc znacznie mniejsze opłaty. Niewątpliwie biogaz oraz energia produkowana w wyniku jego spalania jest doskonałym produktem OZE (Odnawialne Źródła Energii) i alternatywą dla niektórych przedsiębiorstw, czy też dużych gospodarstw rolnych, jako źródło dodatkowego przychodu.

W pracy przedstawiono problematykę produkcji biogazu i energii z biomasy stanowiącej odpady pochodzące z gospodarstw rolnych, wzbogaconej jedynie biomasa z upraw polowych, ale tak, aby produkcja energii była w jak najmniejszym stopniu konkurencyjna dla produkcji żywności. W Zakładzie Doświadczalnym IZ – PIB w Grodźcu Śląskim podjęto odważne działania w celu wybudowania biogazowni o mocy 0,6 MW do celów badawczych i produkcyjnych. Nowatorskie rozwiązania techniczne stały się przedmiotem zgłoszenia wniosku patentowego Zakładu.

Inwestycję rozpoczęto w kwietniu 2010 roku, a budowę zakończono 15 listopada 2010 roku. Pozwolenie na użytkowanie uzyskano w lutym 2011, a w maju 2011 roku rozpoczęto rozruch tej instalacji. Na podstawie doświadczeń autorów, związanych z przygotowaniem, nadzorem inwestorskim i użytkowaniem, przedstawiono analizę ekonomiczną tej inwestycji. W pracy przedstawiono również skutki zmian prawnych dla produkcji biodiesla w Agrorafinerii uruchomionej cztery lata wcześniej przez Zakład w Grodźcu.

## **PRODUKCJA BIODIESLA W AGRORAFINERII**

Uruchomiona w sierpniu 2007 roku Agrorafineria, obejmująca linię technologiczną do tłoczenia oleju surowego metodą „na zimno” oraz linię do produkcji w procesie estryfikacji biodiesla, przetwarzała corocznie około 200 ton nasion rzepaku, produkując około 75 000 litrów biodiesla oraz około 130 ton makuchu rzepakowego, będącego wysokobiałkową paszą dla bydła i trzody chlewnej Zakładu. Rzepak pochodzący z upraw własnych służył do produkcji ekologicznego paliwa, zaspokajając ok. 90% potrzeb w tym zakresie. Dzięki temu, że w pierwszych latach produkcji obowiązywał podatek akcyzowy w wysokości 202 zł od 1000 litrów, a następnie jego stawkę obniżono o 1,048 zł do każdego litra biodiesla wyprodukowanego na potrzeby własne, ta produkcja była opłacalna. Dodatkową korzyścią dla Zakładu była dostępność doskonałego jakościowo, świeżego makuchu rzepakowego, dodatnio wpływająca na produktywność krów mlecznych oraz rentowność produkcji mleka. Uzyskiwany tani makuch częściowo zastępował drogie pasze białkowe, głównie śrutę sojową, niezbędne w żywieniu wysoko wydajnego bydła mlecznego. W 2011 roku, w związku ze zmianami prawnymi doty-

częcymi uchylecia zwolnienia i wzrostu stawki podatku akcyzowego dla producentów biopaliw, omawiana produkcja stała się nierentowna. Wykorzystanie makuchu rzepakowego w produkcji mleka, będącego cennym źródłem białka, powoduje stałą konieczność korzystania z tego surowca w zakładach tłuszczowych, generując dodatkowe koszty, co wpływa niekorzystnie również na rentowność produkcji mleka. Koszty związane z zakupem paliwa i makuchu rzepakowego przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Koszty zakupu paliwa i makuchu rzepakowego w 2011 roku przez Zakład Doświadczalny Instytutu Zootechniki – Państwowego Instytutu Badawczego w Grodzie Śląskim  
Table 2. Costs of fuel and rape's cake purchase in 2011 by Experimental Station of National Research Institute of Animal Production Grodziec Śląski

| Wyszczególnienie – Specification                                                                                                                                                                                            | Cena (PLN) – Price (PLN) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Cena 1 tony nasion rzepaku<br>Price of 1 ton of rape seed                                                                                                                                                                   | 2011                     |
| Cena 1 tony makuchu<br>Price of 1 ton of rape's cake                                                                                                                                                                        | 848                      |
| Koszt transportu 1 tony makuchu<br>Transport cost of 1 ton of rape's cake                                                                                                                                                   | 250                      |
| Cena 1 tony makuchu rzepakowego z transportem<br>Price of 1 ton of rape's cake with transport                                                                                                                               | 1 098                    |
| Cena 1 litra biodiesla przy produkcji 350 l z 1 tony nasion rzepaku przy obniżonej stawce podatku akcyzowego<br>Price of 1 liter of biodiesel for the production of 350 l of 1 ton of rape seed reduced rate of excise duty | 2,60                     |
| Koszt produkcji 1 litra biodiesla z obowiązującą stawką podatku akcyzowego<br>Price of 1 liter of biodiesel from excise duty rate applicable                                                                                | 3,60                     |
| Cena 1 litra oleju napędowego po odliczeniu dopłaty paliwowej do paliwa rolniczego<br>Price of 1 liter of diesel fuel surcharge after deducting for fuel for farmers                                                        | 3,40                     |

Źródło: opracowanie własne.  
Source: own elaboration.

Jak wykazano w tabeli 2, niestabilność prawodawstwa po czterech latach produkcji biodiesla na potrzeby własne, zgodnie z ustawą z 25 sierpnia 2006 roku o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, spowodowała spadek rentowności tej produkcji. W przypadku dynamicznego wzrostu cen paliw, jaki obserwowano na początku stycznia, produkcja biodiesla jest rentowna do czasu ponownego obniżenia się ceny oleju napędowego.

## OPLACALNOŚĆ PRODUKCJI ENERGII Z BIOGAZU W AGROBIOGAZOWNI KOSTKOWICE

Instalacja do produkcji biogazu w Kostkowicach składa się z obiektów do magazynowania substratów (silosów na kiszonki, zbiorników na substraty płynne) oraz przygo-

towywania i dozowania substratów: płynnego – zbiornik gnojowicy i stałego – dozownik substratu z funkcją rozdrabniania i mieszania. Substrat stały jest wprowadzany do komory fermentacyjnej głównej za pomocą specjalnych transporterów, natomiast gnojowicę dostarcza się za pomocą pomp. W skład urządzeń komór fermentacyjnych wchodzi mieszadła: trzy pracujące w trybie ciągłym w komorze głównej i dwa pracujące w interwałach sześciogodzinnych w komorze końcowej. Biogaz uwalniany podczas fermentacji jest odbierany z komór rurociągami gazowymi i magazynowany w zbiorniku biogazu.

Podstawowym składnikiem biogazu jest gaz palny metan, którego ilość w biogazie wynosi 42-85% [Głodek i in. 2007], 50-75% [Węglarzy i Stekła 2009], 45-75% [Podkówa i Podkówa 2010], do innych składników należą m.in. CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>, CO, N<sub>2</sub> i O<sub>2</sub>. Biogaz po oczyszczeniu z siarki jest spalany w silnikach gazowych lub przystosowanych pojazdach silnikowych, albo też po oczyszczeniu z CO<sub>2</sub> może zasilać sieć gazową [Głodek i in. 2007]. Pozostała po fermentacji substancja jest odwadniana w separatorze, a uzyskany dygestat (frakcja stała masy pofermentacyjnej) jest cennym nawozem rolniczym.

Ważnym elementem agrobiogazowni jest silnik kogeneracyjny, w którym następuje przetwarzanie energii biogazu na energię elektryczną i ciepłą. Zainstalowany w Agrobiogazowni Kostkowice silnik firmy Deutz ma moc 600 kW energii elektrycznej i 620 kW energii cieplnej. Podawany ze zbiornika biogaz mieszany z powietrzem podlega w silniku spalaniu i zamianie na energię elektryczną i ciepłą, przy czym energia elektryczna jest odprowadzana do sieci energetycznej i sprzedawana firmie Turon. Wykorzystanie energii cieplnej jest przedmiotem nowych opracowań.

Obecnie w Agrobiogazowni Kostkowice są wykorzystywane odpady pochodzące z produkcji zwierzęcej, głównie z gospodarstwa Kostkowice, i z produkcji roślinnej Zakładu. Odpadami z produkcji zwierzęcej są obornik bydlęcy i nawóz świński, gnojówka z chowu ściółowego bydła i gnojowica z chowu bezściółowego świń, natomiast roślinnej: niedojady oraz kiszonki z traw i kukurydzy. Bilans substratów dla pełnej mocy pracy silnika kogeneracyjnego w ujęciu rocznym przedstawiono w tabeli 3.

W bilansie substratów dla Agrobiogazowni w Kostkowicach (tab. 3) zaplanowano wykorzystanie przede wszystkim odpadów powstających w produkcji zwierzęcej gospodarstwa Kostkowice. Do produkcji biogazu są również używane niedojady pozostające z żywienia bydła oraz gliceryna – produkt uboczny produkcji biodiesla z własnej rafinerii. Dla zrównoważenia receptury wsadu wzbogacono go o sianokiszonkę i kiszonkę z kukurydzy produkcji własnej, które obejmują również odpady powstające podczas ich przechowywania, oraz pozostałą biomasę, jak trawa z koszenia trawników czy liście. Zaplanowane substraty pozwalają na pracę silnika kogeneracyjnego przez 8000 godzin rocznie przy pełnej mocy.

Analizę opłacalności przeprowadzono na przykładzie uzyskanych wyników Agrobiogazowni Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki PIB Grodziec Śląski, zakładając 40-letni okres jej eksploatacji i stopę amortyzacji na poziomie 2,5%. Koszty substratów wyliczono dla substratów własnych na podstawie kosztów ich wytworzenia, a dla substratów pozyskanych z zewnątrz według kosztów zakupu. Przychody obliczono na podstawie rzeczywistych wpływów ze sprzedaży produktów według obowiązujących stawek dla energii elektrycznej i świadectw pochodzenia energii ustalonych przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. Wydatki na budowę Agrobiogazowni podzielono na cztery grupy: wydatki związane z przygotowaniem inwestycji (projekt budowlany dla

Tabela 3. Bilans substratów dla pełnej mocy silnika kogeneracyjnego Agrobiogazowni Kostkowiec na 2012 rok

Tabela 3. Balance of substrates for the full engine power cogeneration Biogas Plant Kostkowiec for 2012

| Substrat<br>Substrate                  | Masa<br>(t/rok)<br>Mass<br>(t/year) | Sucha<br>masa<br>Dry<br>matter<br>(%) | Sucha masa<br>organiczna<br>Organic dry<br>matter<br>(%) | Produkcja<br>biogazu<br>(Nm <sup>3</sup> /rok)<br>Biogas pro-<br>duction<br>(Nm <sup>3</sup> /year) | Metan<br>Methan<br>(%) | Produkcja<br>metanu<br>(Nm <sup>3</sup> /rok)<br>Methan<br>production<br>(Nm <sup>3</sup> /year) | Moc<br>Power<br>(kW) | Moc<br>elek-<br>tryczna<br>Electrici-<br>ty power<br>(kW <sub>el</sub> ) |
|----------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Obornik<br>bydłący<br>Cattle manure    | 4 250                               | 25,0                                  | 80,0                                                     | 212 500                                                                                             | 60,0                   | 127 500                                                                                          | 145,4                | 61,1                                                                     |
| Nawóz świński<br>Pig manure            | 1 340                               | 30,0                                  | 80,0                                                     | 80 400                                                                                              | 60,0                   | 48 240                                                                                           | 55,0                 | 23,1                                                                     |
| Gnojowica<br>Slurry                    | 2 607                               | 14,0                                  | 83,8                                                     | 67 275                                                                                              | 56,0                   | 37 674                                                                                           | 43,0                 | 18,1                                                                     |
| Gnojówka<br>Slurry                     | 3 600                               | 3,0                                   | 77,0                                                     | 27 027                                                                                              | 60,0                   | 16 216                                                                                           | 18,5                 | 7,8                                                                      |
| Niedojady<br>Feed residues             | 460                                 | 32,6                                  | 95,0                                                     | 91 461                                                                                              | 54,0                   | 49 389                                                                                           | 56,3                 | 23,7                                                                     |
| Gliceryna<br>Glycerine                 | 22                                  | 100,0                                 | 99,0                                                     | 18 513                                                                                              | 55,0                   | 10 182                                                                                           | 11,6                 | 4,9                                                                      |
| Sianokiszonka<br>Silage                | 3 900                               | 28,0                                  | 89,0                                                     | 609 369                                                                                             | 53,0                   | 322 965                                                                                          | 368,4                | 154,7                                                                    |
| Kiszonka<br>z kukurydzy<br>Corn silage | 5 950                               | 32,6                                  | 95,0                                                     | 1 183 023                                                                                           | 54,0                   | 638 832                                                                                          | 728,8                | 306,1                                                                    |
| Ogółem<br>Total                        | 28 129                              |                                       | 85,0                                                     | 2 289 567                                                                                           |                        | 1 250 999                                                                                        | 1 427,1              | 599,4                                                                    |

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.

uzyskania pozwolenia na budowę, pomiary geodezyjne, odwierty próbne i inne), wybudowaniem obiektów żelbetowych (zbiorniki żelbetowe komór fermentacyjnych, zbiornik dygestatu, zbiornik wód pofermentacyjnych, przepompownie, zbiorniki na gnojowicę), wybudowaniem budynku kogeneratora wraz z zapleczem socjalnym, wyposażenia technicznego i sterowania urządzeniami Agrobiogazowni, silnika kogeneracyjnego z osprzętem oraz poniesione na zagospodarowanie terenu (drogi i place, ogrodzenie, plantowanie, obsiewy i inne).

Na podstawie przedstawionego bilansu substratów w ujęciu rocznym określono możliwą produkcję energii elektrycznej i cieplnej oraz przedstawiono uproszczoną analizę opłacalności produkcji energii z biogazu metodą dochodową przy założeniu stałych cen energii dla kolejnych okresów (tab. 4).

Tabela 4. Analiza opłacalności produkcji energii z biogazu dla Agrobiogazowni Kostkowiec w latach 2011-2015 (tys. PLN)

Table 4. Analysis of the profitability of energy production from biogas for Biogas Plant Kostkowiec on 2011-2015 years (thous. PLN)

| Lp. No. | Wyszczególnienie                                                   | 2011<br>(3 miesiące)<br>(3 months) | 2012            | 2013            | 2014            | 2015            |
|---------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A       | Przychody<br>Revenues                                              | <b>398,83</b>                      | <b>2 591,80</b> | <b>3 411,63</b> | <b>3 683,20</b> | <b>3 751,98</b> |
| 1       | Sprzedaż energii elektrycznej<br>Sales of electric energy          | 97,25                              | 748,80          | 864,00          | 885,60          | 907,20          |
| 2       | Sprzedaż energii ciepłej<br>Sale of heat energy                    | 0,00                               | 85,00           | 251,47          | 483,60          | 507,78          |
| 3       | Świadectwa pochodzenia „zielone”<br>Certificates of origin “green” | 161,58                             | 1 358,00        | 1 420,00        | 1 434,00        | 1 447,00        |
| 4       | Świadectwa pochodzenia „żółte”<br>Certificates of origin “yellow”  | 0,00                               | 0,00            | 476,16          | 480,00          | 490,00          |
| 5       | Pozostałe przychody (dygestat)<br>Other income (dygestat)          | 140,00                             | 400,00          | 400,00          | 400,00          | 400,00          |
| B       | Koszty<br>Costs                                                    | <b>274,80</b>                      | <b>1 666,00</b> | <b>1 775,00</b> | <b>1 885,00</b> | <b>1 935,00</b> |
| 1       | Amortyzacja<br>Depreciation                                        | 76,25                              | 305,00          | 305,00          | 305,00          | 305,00          |
| 2       | Wartość substratów<br>The value of the substrates                  | 128,55                             | 1 041,00        | 1 100,00        | 1 150,00        | 1 200,00        |
| 3       | Wynagrodzenia<br>Salaries of surcharges                            | 30,00                              | 120,00          | 120,00          | 130,00          | 130,00          |
| 4       | Inne opłaty<br>Other charges                                       | 0,00                               | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
| 5       | Pozostałe koszty<br>Other costs                                    | 40,00                              | 200,00          | 250,00          | 300,00          | 300,00          |
| C       | Zysk brutto<br>Gross profit                                        | 124,03                             | 925,80          | 1 636,63        | 1 798,20        | 1 816,98        |
| D       | Podatek dochodowy<br>Income tax                                    | 23,19                              | 173,12          | 306,04          | 336,25          | 339,76          |
| E       | Zysk netto<br>Net profit                                           | <b>100,84</b>                      | <b>752,68</b>   | <b>1 330,59</b> | <b>1 461,95</b> | <b>1 477,22</b> |

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.

Za najbardziej precyzyjne narzędzia oceny opłacalności przedsięwzięć rozwojowych są uważane dyskontowe metody rachunku ekonomicznego, uwzględniające rozłożenie w czasie przewidywanych wpływów i wydatków związanych z inwestycją [Sierpińska i Jachna 1999, Ligus i Korzyści 2010, Narodowe... 2011]. Do oceny ekonomicznej

efektywności Agrobiogazowni zastosowano metodę wartości bieżącej netto NPV i wewnętrzną stopę zwrotu IRR [Chojnowski 2006, e-gospodarka 2008, Pabianiak 2011]. W metodzie wartości bieżącej netto NPV (*Net Present Value*) wartością bieżącą netto była bieżąca wartość netto strumienia przepływów pieniężnych, zawierającego zarówno wydatki pieniężne związane z inwestycją (strumień ujemny), jak i wpływy uzyskane w wyniku eksploatacji inwestycji (strumień dodatni), oraz tzw. wartość rezydualną netto, czyli wartość pozostałą po zakończeniu eksploatacji inwestycji. Wartość bieżącą netto otrzymano przez zdyskontowanie, oddzielnie dla każdego roku, różnicy między wpływami i wydatkami pieniężnymi przez cały okres istnienia obiektu inwestycyjnego, przy określonym poziomie stopy dyskontowej [Sierpińska i Jachna 1999, Kliszewski 2007].

Metoda wewnętrznej stopy zwrotu IRR (*Internal Rate of Return*) określała stopę dyskontową, przy której zdyskontowana wartość wydatków pieniężnych równa się zdyskontowanej wartości wpływów pieniężnych. Poziom stopy dyskontowej, przy którym zaktualizowana wartość netto równa się zeru ( $NPV = 0$ ), był faktyczną stopą zysku z nakładu inwestycyjnego. Poszukiwaniem wewnętrznej stopy zwrotu rozpoczęto obliczenia wartości bieżącej (PV) przepływów oraz ich sumy [Sierpińska i Jachna 1999, Kliszewski 2007]. W tabeli 5 przedstawiono wskaźniki efektywności finansowej inwestycji NPV, IRR i ARR wyliczone dla 15-letniego okresu.

Tabela 5. Wskaźniki NPV, IRR i ARR inwestycji dla 15-letniego okresu eksploatacji Agrobiogazowni w Kostkowicach

Table 5. Indicators of NPV, IRR and ARR investment for the 15 year-long life of Biogas Plant in Kostkowiec

| Lp.<br>No. | Wskaźniki efektywności finansowej inwestycji<br>Financial performance indicators of investment | Jednostka<br>Unit | Skrót<br>Short |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| 1          | NPV inwestycji (tys. zł) – NPV investment (thous. PLN)                                         | –94,3             | FNPV/c         |
| 2          | IRR inwestycji (%) – IRR investment (%)                                                        | 7,90              | FRR/c          |
| 3          | Stopa zwrotu inwestycji (lata) – Rate of return on investment (years)                          | 8,7               | ARR            |

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.

Przedstawione w tabeli 5 wskaźniki efektywności finansowej Agrobiogazowni wykazały ujemny wskaźnik NPV, czyli bieżącą wartość netto strumienia przepływów pieniężnych, zawierających wydatki pieniężne związane z inwestycją (strumień ujemny), jak i wpływy uzyskane w wyniku eksploatacji inwestycji (strumień dodatni), oraz tzw. wartość rezydualną netto, czyli wartość pozostałą po zakończeniu eksploatacji inwestycji. Wskaźnik IRR określający stopę dyskontową, przy której zdyskontowana wartość wydatków pieniężnych równa się zdyskontowanej wartości wpływów pieniężnych, wykazał wartość dodatnią. Stopa zwrotu inwestycji po umorzeniu 50% zaciągniętej pożyczki wyniosła 8,7 roku.

## PODSUMOWANIE

Rozwój energetyki odnawialnej, silnie wspierany przez Unię Europejską, powinien być uregulowany stabilnym prawem krajowym, zapewniającym inwestorom przewidywalny horyzont czasowy opłacalności inwestycji ekologicznych. Jak wykazano w przypadku produkcji biodiesla, likwidacja obniżonej stawki podatku akcyzowego i nałożenie na tę produkcję stawki podstawowej spowodowały, że jego produkcja stała się nieopłacalna, pomimo zagwarantowania w ustawie o podatku akcyzowym zwolnienia, a następnie po zmianach obniżenia stawki podatku akcyzowego dla biopaliw. Obecna propozycja ustawy o odnawialnych źródłach energii opublikowana przez Ministerstwo Gospodarki 22.12.2011 roku również rodzi obawy. Nie proponuje bowiem jasnych i stabilnych warunków finansowania dla różnych rodzajów OZE (Odnawialne Źródła Energii) wskutek usunięcia obowiązku gwarantowanego odbioru i zagwarantowania ceny zakupu po średniej cenie energii elektrycznej z poprzedniego roku. Niejasne są również reguły określania ceny za tzw. zielone certyfikaty, które sprawiają, że produkcja energii ekologicznej jest opłacalna. Projekt jest również nieprzejrzysty pod względem gwarantowanego dostępu do sieci dla niezależnych producentów zielonej energii, ponieważ przed nimi dodatkowo wymagania formalno-prawne, zależne od woli operatora. Już dziś wzbudza on wiele emocji zarówno wśród przyszłych inwestorów, jak i instytucji finansujących projekty tego typu, co nie przyczyni się z pewnością do promocji tego rodzaju inwestycji. Można zatem stwierdzić ewidentną sprzeczność pomiędzy koniecznością realizacji przez Polskę obowiązku osiągnięcia 15-procentowego udziału energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii w 2020 roku a projektowanymi działaniami.

## LITERATURA

- Chojnowski J., 2006. Ocena efektywności ekonomicznej przedsięwzięć inwestycyjnych w świetle polityki energetycznej Unii Europejskiej. *Rynek Energii* 6, 36-39.
- e-gospodarka. 2008. Ocena ekonomicznej efektywności inwestycji. [dostęp: 05.11.2008].
- Głodek E., Kalinowski W., Janecka L., Werszler A., Garus T., Kościanowski J., 2007. Pozyskanie i energetyczne wykorzystanie biogazu rolniczego. Część 1. Proces technologiczny. Opole, 26. <http://www.bioenergiadlaregionu.eu/pl/>.
- Kliszewski J., 2007. Ocena efektywności ekonomicznej działalności inwestycyjnej, STARGARDINUM. Rozprawy, referaty, artykuły. *Ekonomia* 2, 37-47.
- Ligus M., Korzyński I., 2010. Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii. Analiza kosztów i korzyści. Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa.
- Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013. Wytoczne w zakresie wybranych zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód. 2011. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Pabianiak P., 2011. Ocena efektywności projektów inwestycyjnych. Wydawnictwo e-BizCom.
- Podkówa Z., Podkówa W., 2010. Substraty dla biogazowni rolniczych. Bizness-Press, Warszawa.
- Sierpińska M., Jachna T., 1999. Ocena przedsiębiorstwa. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych. 2006. Dz.U. nr 169, poz. 1199.
- Węglarzy K., Stekla J., 2009. Czy możemy pomóc klimatowi. *Przegląd Ustr.* 8, 87-94.
- Woszczyk M., 2011. Odnawialne źródła energii to przyszłość energetyki na obszarach wiejskich. Urząd Regulacji Energetyki. [online] [www.ure.gov.pl/424/4201](http://www.ure.gov.pl/424/4201) [dostęp: 13.07.2011].

## DIVERSIFICATION OF FARM PRODUCTION TO IMPROVE PROFITABILITY

**Summary.** Owing to the steady lowering of the profitability of agricultural production in order to affect it favourably bringing about generating of an increased agricultural income. One solution is to diversify production towards the cultivation and use of oilseeds to produce biodiesel and biomass for energy production. Agrobiogazownia power of 0.6 MW, presented in this work is one of the first projects of its kind in the country and one of the most modern power plants in Europe. Using waste from animal production (manure, slurry and manure) and plant and silage additive produces clean energy, which is an additional source of farm income. The purpose of this study was to analyse the profitability of energy production in Agrobiogazownia based on substrates of agricultural origin, operating for the third year at least 75% of heat energy produced, which showed good indicators of profitability and return on investment of 8.7 years. The use of biogas substrates from the food industry will benefit from the revenues and profitability. Similarly, the ongoing work on the full use of the heat will allow an increase returns on investment.

**Key words:** biogas plant, substrates, methane, profitability, diversification, income.

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 13.04.2012*

*Do cytowania – For citation: Węglarzy K., Bereza M., 2012. Dywersyfikacja produkcji gospodarstwa rolnego dla poprawy rentowności. J. Agribus. Rural Dev. 2(24), 253-262.*