

WPLYW ENERGII PRODUKOWANEJ W GOSPODARSTWIE Z ODPADÓW ROLNICZYCH NA POPRAWĘ JEGO RENTOWNOŚCI

Karol Węglarzy

Zakład Doświadczalny Instytutu Zootechniki – PIB

Abstrakt. Do najważniejszych zadań polskiego rolnictwa w perspektywie 2014-2020 będzie należało utrzymanie jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ukierunkowanie części produkcji na energetykę odnawialną, szczególnie wykorzystującą biomasę. Przetwarzanie biomasy w procesie beztlenowej fermentacji metanowej w biogazowniach rolniczych rozwiązuje problem składowania odpadów, ograniczając emisję gazów cieplarnianych, szczególnie wysokich stężeń metanu, pochodzących z fermentacji wolno składowanej biomasy. Za popularnością biogazowni przemawia również aspekt ekonomiczny, związany z dywersyfikacją produkcji rolniczej przez wprowadzenie nowej jakościowo produkcji zielonej energii z biogazu, która znacząco wpływa na rentowność produkcji rolniczej oraz bezpieczeństwo energetyczne. Energia wytworzona w małych instalacjach biogazowych może zaspokoić w pełni potrzeby energetyczne małego gospodarstwa, uniezależniając je od źródeł zewnętrznych i generując oszczędności. W przypadku instalacji większych nadwyżki mogą być dodatkowym źródłem przychodu gospodarstwa.

Słowa kluczowe: dywersyfikacja produkcji rolniczej, odnawialne źródła energii, biomasę, biogazownia, typszereg biogazowe

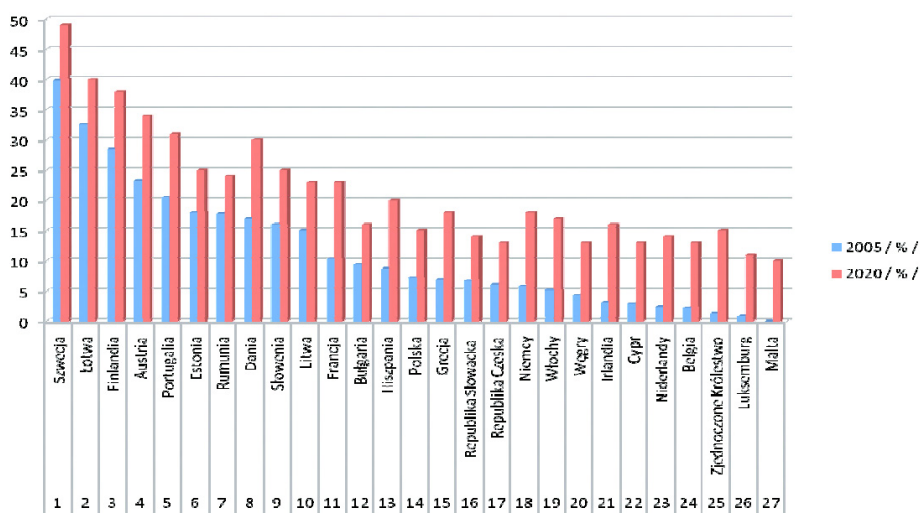
WSTĘP

Sektor rolno-spożywczy w Polsce, z przychodami rzędu 250 mld zł i około 7-procentowym udziałem w wartości dodanej brutto, jest jednym z największych i najważniejszych komponentów ogólnego potencjału gospodarczego kraju, o dużym udziale zarówno w produkcji, jak i w wytwarzaniu produktu krajowego brutto [Kowalski i in.

2010]. W okresie najbliższych 10-20 lat rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce będzie determinowany uwarunkowaniami natury globalnej, regionalnej i krajowej. W perspektywie długookresowej jednym z najważniejszych zadań polskiego rolnictwa będzie utrzymanie jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ukierunkowanie części produkcji na energetykę odnawialną, zwłaszcza wykorzystującą biomasę.

WYKORZYSTANIE I POTENCJAŁ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Zmiany, które zachodzą na rynku energii, związane z wyczerpywaniem się konwencjonalnych źródeł energii, wzrastającym zapotrzebowaniem na energię w gospodarkach europejskich (rys. 1), wzrostem cen na energię oraz wymaganiami stawianymi przez Unię Europejską, wpływają na intensyfikację działań zmierzających do wdrażania technologii wykorzystywania odnawialnych źródeł energii.



Rys. 1. Krajowe cele dotyczące udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto (%)

Źródło: Niewadzik [2012].

Fig. 1. National targets for the share of energy from renewable sources in gross final energy consumption (%)

Source: Niewadzik [2012].

Według Instytutu Energetyki Odnawialnej (IEO) EC BREC7, realny potencjał ekonomiczny Polski pod względem źródeł odnawialnych wynosi 1160 PJ (tab. 1), co stanowiło 44% zapotrzebowania na energię finalną z 2005 roku. Przy praktycznym wykorzystaniu tego potencjału szacuje się, że w 2020 roku zostanie osiągnięty poziom produkcji OZE w wysokości 697 PJ, co będzie stanowić 21,6% udziału OZE w zużyciu energii finalnej w Polsce w 2020 roku, wobec 7,7% w 2006 roku. Dzięki temu wyko-

rzystanie potencjału OZE w Polsce zwiększy się z obecnych 17% do ponad 60%, a potencjału biomasy z 32% do 89%. Szczegółowe wyniki ekspertyzy IEO EC BREC, z podziałem na poszczególne rodzaje OZE, przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wykorzystanie odnawialnych zasobów energii
Table 1. Use of renewable energy sources

Rodzaje odnawialnych zasobów energii Types of renewable energy resources	Realny potencjał ekonomiczny (RPE) – energia końcowa The real economic potential (RPE) – final energy (TJ)	Stan wykorzystania RPE w 2005 roku Condition of use of RPE in 2005		Prognoza wykorzystania RPE w 2020 roku Forecast use of RPE in 2020	
		TJ	%	TJ	%
Energetyka słoneczna Solar energy	83 312	150	0,1	19 422	23,3
Energia geotermalna Geothermal	12 367	1 535	12,4	12 217	98,8
Biomasa, w tym: Biomass, including:	600 168	192 097	32	533 117	88,8
odpady stałe suche solid waste dry	165 931	160 976	97	149 337	90
biogaz (odpady organiczne mokre) biogas (wet organic waste)	123 066	2 613	2,1	72 609	59
drewno opałowe (lasy) firewood (forests)	24 452	24 452	100	24 452	100
uprawy energetyczne, w tym: energy crops, including:	286 719	4 056	1,4	286 719	100
celulozowe cellulose	145 600	0	0	145 600	100
cukrowo-skrobiowe – bioetanol sugar-starch – bioethanol	21 501	2 558	11,9	21 501	100
rzepak-biodiesel oilseed rape-biodiesel	37 980	1 498	3,9	37 980	100
kiszonki z kukurydzy – biogaz maize silage – biogas	81 638	0	0	81 638	100
Energetyka wodna Hydropower	17 974	7 351	40,9	11 144	62
Energetyka wiatrowa Wind power	444 648	922	0,2	119 913	27
Razem Total	1 158 469	202 055	17	695 814	60,1

Źródło: Badania IEO na zlecenie Ministerstwa Gospodarki w 2007 roku.
Source: IEO research, commissioned by the Ministry of National Economy in 2007.

Według stanu na 31 grudnia 2011 roku moc zainstalowana koncesjonowanych instalacji OZE wynosi łącznie 3 082,043 MW, w tym w elektrowniach biogazowych jedynie 103,487 MW (tab. 2).

Tabela 2. Moc zainstalowana instalacji OZE na dzień 31.12.2011 roku
Table 2. Installed capacity of RES installations on 31.12.2011

Rodzaj źródła OZE Type of RES	Moc zainstalowana (MW) – Installed power (MW)		
	2009	2010	2011
Elektrownie na biogaz Biogas plants	70,888	80,038	103,487
Elektrownie na biomasę Biomass power plants	252,490	259,490	409,680
Elektrownie wytwarzające energię elektryczną z promieniowania słonecznego Power plants generating electricity from solar radiation	0,001	0,033	1,125
Elektrownie wiatrowe Windfarms	724,657	1 106,962	1 616,361
Elektrownie wodne Hydropower	945,210	948,813	951,390
Współspalanie (jednostek) Co-combustion (units)	38	41	47
Razem Total	1 993,246	2 395,336	3 082,043

Źródło: Urząd Regulacji Energetyki.
Source: Energy Regulatory Authority.

Od 2005 do 2011 roku potrojono łączną produkcję energii ze źródeł odnawialnych, natomiast energia wyprodukowana w tym samym okresie w elektrowniach na biogaz zwiększyła się ponad czterokrotnie (tab. 3).

Tabela 3. Produkcja energii elektrycznej oraz świadectwa pochodzenia w latach 2005-2011 według stanu na 31.12.2011 roku
Table 3. Production of electric energy and certificates of origin in 2006-2011 as on 31.12.2011

Rodzaj OZE Type of RES	Ilość energii (MWh) – Energy (MWh)					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7
Elektrownie na biogaz Biogas plant	116 691,863	161 767,939	220 882,924	295 311,766	258 218,079	428 045,258
Elektrownie na biomasę Biomass power	503 846,206	545 764,936	560 967,435	601 088,244	400 354,889	1 049 208,361

Tabela 3 – cd. / Table 3 – cont.

1	2	3	4	5	6	7
Elektrownie wiatrowe Windfarms	257 037,412	472 116,429	806 318,563	1 035 019,729	1 066 353,847	3 088 478,437
Elektrownie wodne Hydropower	2 029 635,604	2 252 659,312	2 152 943,187	2 375 778,805	2 164 942,392	2 315 482,014
Współspalanie Co-combustion	1 314 336,612	1 797 217,058	2 751 954,127	4 286 588,172	3 629 504,25	4 905 591,982
Łącznie Total	4 221 547,697	5 229 525,674	6 493 066,236	8 593 786,716	7 519 373,457	11 786 980,44

Źródło: Urząd Regulacji Energetyki.
Source: Energy Regulatory Authority.

ODPADY ROLNICZE W GOSPODARSTWACH ROLNYCH – ŹRÓDŁO DODATKOWEGO PRZYCHODU ENERGII

Pozyskiwanie energii w biogazowniach rolniczych rozwiązuje problem składowania odpadów, ograniczając jednocześnie emisję wysokich stężeń metanu, pochodzących z fermentacji wolno składowanej biomasy. Przetwarzanie substancji organicznych może być również źródłem cennego nawozu dla rolnictwa. Rolnictwo i związane z nim branże są odpowiedzialne za olbrzymi wzrost odpadów i zanieczyszczeń organicznych. Są to przede wszystkim pozostałości po zbiorach płodów rolnych. W większości odpady te zawierają wszystkie składniki niezbędne do rozwoju mikroorganizmów, takie jak: węgiel, białka, tłuszcze, pierwiastki biogenne oraz mikroelementy i witaminy. Występują one w formie stałej, półpłynnej lub ciekłej. Pozostawienie ich w stanie surowym powoduje w efekcie ich rozkładu emisję do atmosfery takich gazów, jak amoniak, metan, siarkowodór oraz dwutlenek węgla czy tlenki azotu, co przyczynia się do wzrostu poziomu gazów „cieplarnianych”. Za popularnością biogazowni przemawia również aspekt ekonomiczny, związany z dywersyfikacją produkcji rolniczej przez wprowadzenie nowej jakościowo produkcji zielonej energii z biogazu. Wpływa ona w znacznym stopniu na rentowność produkcji, zaspokajając zapotrzebowanie małych gospodarstw na energię elektryczną i ciepłą lub będąc źródłem dodatkowego przychodu w dużym gospodarstwie (tab. 4).

Tabela 4. Typoszeregi biogazowe dla gospodarstw o różnej wielkości i zróżnicowanym systemie produkcji

Table 4. Series of types biogas plant for farms of all sizes and production system

Moc _{el} Power (kW)	Rodzaj i moc silnika kogeneracyjnego Engine type and power cogeneration	Wielkość gospodarstwa Farm size (ha)	Liczba DJP LU	System utrzymania Maintaining system	Produkcja biogazu (Nm ³ /dzień) Biogas production (Nm ³ /day)	Energia (MWh/dzień) Energy (MWh/day)	Energia elektryczna (MWh _{el} /dzień) Electric energy (MWh _{el} /day)	Przychód (PLN/rok) Revenue (PLN/year)	Wielkość fermentora Size of the fermenter (m ³)	HRT
34	MWM Deutz 50 kW	50	50	głęboka	335	1,88	0,81	94 920	250	29,1
30	MWM Deutz 50 kW		50	plytka	290	1,61	0,69	81 337	180	29,0
67	MWM Deutz 50 kW	100	100	głęboka	647	3,63	1,56	183 467	450	26,2
57	MWM Deutz 50 kW		100	plytka	558	3,10	1,33	156 418	350	28,1
134	SEVA Energie AG 105-370 kontener	200	120	głęboka	1 327	7,35	3,16	370 796	800	27,3
123	SEVA Energie AG 105-370 kontener		120	plytka	1 220	6,70	2,88	338 360	700	28,9
235	ECOMAX Jenbacher 9BIO 250 kW	300	150	głęboka	2 329	12,82	5,51	646 904	1 300	27,6
220	ECOMAX Jenbacher 9BIO 250 kW		150	plytka	2 195	12,01	5,16	606 272	1 100	27,2
500	MWM Deutz 500 kW	500	180	głęboka	4 999	27,31	11,74	1 378 431	2 500	27,2
482	MWM Deutz 500 kW		180	plytka	4 839	26,34	11,33	1 329 719	2 300	27,1
894	ECOMAX Jenbacher 9BIO 888 kW	1 000	180	głęboka	8 931	48,84	21,00	2 465 318	5 000	29,4
859	ECOMAX Jenbacher 9BIO 888 kW		180	plytka	8 619	46,96	20,19	2 370 587	4 500	29,2

Źródło: opracowanie własne.
Source: own work.

EFEKTYWNOŚĆ PRODUKCJI ENERGII W AGROBIOGAZOWNI O MOCY 0,6 MW_{EL}

Agrobiogazownia o mocy 0,6 MW_{el} Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki PIB Grodziec Śląski, którą wybudowano w 2010 roku, jest użytkowana od maja 2011 roku [Węglarzy i in. 2010]. Obejmuje linię technologiczną do produkcji biogazu w procesie dwustopniowej fermentacji metanowej, składającą się ze zbiorników magazynowych: gnojowicy z przepompownią, magazynów substratów – płyty, dozownika substratów stałych i płynnych, ringowego reaktora głównego i końcowego o pojemności 4500 m³, zbiornika biogazu o pojemności ok. 500 m³, zbiornika dygestatu, separatora ślimakowego i zbiornika na cieczy pofermentacyjne o pojemności 5000 m³, a także z linii technologicznej do produkcji energii składającej się z silnika kogeneracyjnego MWM o mocy 0,6 MW, palnika gazu resztkowego, kontenerowej stacji transformatorowej z nN na SN o mocy 1 MW. W 2013 roku wyprodukowano w tej instalacji 3374 MW energii elektrycznej oraz 3453 MW energii cieplnej z 1 394 938 m³ biogazu wytworzonego w procesie fermentacji metanowej, w którym średnia zawartość metanu wynosi 54% (tab. 5).

Tabela 5. Efektywność produkcji energii elektrycznej i cieplnej w rolniczej instalacji biogazowej o mocy 0,6 MW

Table 5. Efficiency of production of electricity and heat in an agricultural biogas plant with a capacity of 0.6 MW

Kwar- tał Quar- ter	Zużycie substratów Consumption substrates		Biogaz Biogas (m ³)			Energia (MWh) – Energy (MWh)						
	płynne liquid (m ³)	stałe solid (t)	produkcja production	do pro- dukcji energii on energy production	po- chod- nia flare	elektryczna – electric			cieplna – heat			
						pro- dukcja pro- duc- tion	sprze- daż sale	potrze- by własne own needs	pro- dukcja produc- tion	wykorzystanie consumption		
										potrze- by własne own needs	dom suma catfish use	budynki trzody chlew- nej houses of pigs
I	1 701	1 706	133 101	131 108	1 992	840	723	136	860	135	0	118
II	2 109	2 210	378 536	373 535	5 001	907	781	140	928	16	40	89
III	3 990	1 826	380 785	371 935	8 850	687	582	133	703	393	47	31
IV	3 928	2 825	502 516	498 902	3 614	940	802	149	962	24	70	121
Razem Total	11 728	8 567	1 394 938	1 375 480	19 457	3 374	2 888	558	3 453	568	157	359

Źródło: opracowanie własne.
Source: own work.

Energia elektryczna wyprodukowana w Agrobiogazowni jest wprowadzana do sieci elektroenergetycznej i sprzedawana firmie Tauron, generując przychody dla Zakładu z tytułu sprzedaży energii elektrycznej i świadectw pochodzenia – „zielonych certyfika-

tów”. W ostatnich latach podaż energii cieplnej była podstawą powstania nowych inwestycji: sieci ciepłowniczej do ogrzewania budynków fermy trzody chlewnej oraz eksperymentalnej hodowli ryb ciepłolubnych w zaadaptowanym na te potrzeby niewykorzystywanym budynku trzody chlewnej. Dzięki tym inwestycjom, wykorzystującym część energii cieplnej, możliwe było uzyskanie „fioletowych” świadectw za wysokosprawną kogenerację za 2013 rok, a obecnie umożliwi to uzyskanie świadectw „pomarańczowych”.

PODSUMOWANIE

Wykorzystanie biomasy odpadowej pochodzenia rolniczego przez duże i mniejsze gospodarstwa rolne umożliwiają przedstawione w artykule typoszeregi opracowane na podstawie dostępnych na rynku urządzeń. Energia wytworzona w małych instalacjach biogazowych może zaspokoić w pełni potrzeby energetyczne małego gospodarstwa, uniezależniając je od źródeł zewnętrznych i generując oszczędności. Nadwyżki uzyskane z instalacji większych mogą być dodatkowym źródłem przychodu gospodarstwa. Biogazownie zlokalizowane na obszarach wiejskich stanowią rozproszone źródła energii, wpływając na bezpieczeństwo energetyczne.

LITERATURA

- Badania IEO na zlecenie Ministerstwa Gospodarki w 2007 r. na potrzeby negocjacji przez Polskę Pakietu klimatycznoenergetycznego UE.
- Kowalski A., Zegar J., Floriańczyk Z., Hamulczyk M., Szczepaniak I., Toczyński T., Wigier M., 2010. Kierunki rozwoju polskiego rolnictwa w kontekście realizacji celów określonych w przygotowywanych obecnie dokumentach strategicznych. Ekspertyza wykonana na zlecenie Ministerstwa Rozwoju Regionalnego przez zespół ekspertów Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowego Instytutu Badawczego.
- Niewadzik R., 2012. Wsparcie odnawialnych źródeł energii. Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa.
- Węglarzy K., Nowak A., Bereza M., Pellar A., Skrzyżala I., Stekla J., 2010. Rozwiązania architektoniczno-konstrukcyjno-technologiczne „Agrobiogazowni” w Kostkowicach. Agrobiogazownia. Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Doświadczalny w Grodzcu Śląskim.

FARM-PRODUCED ENERGY OF AGRICULTURAL WASTE ORIGIN IMPROVES ITS PROFITABILITY

Summary. The most important tasks of Polish agriculture in 2014-2020 perspective will include maintaining food quality and safety, and orientation toward the part of the production of renewable energy, especially using biomass. Processing of biomass in anaerobic methane fermentation of agricultural biogas solves the problem of waste storage, reducing greenhouse gas emissions, especially high concentrations of methane, coming from the fermentation of slowly stored biomass. The economic aspect explains the popularity of

biogas works; it is related to diversification of agricultural production through the introduction of a qualitatively new production of green energy from biogas, which significantly affects the profitability of agricultural production and will be an alternative for some companies, or large farms as a source of additional income and energy security. Energy generated in small biogas plants can fully protect the energy needs of a small farm releasing it from external sources and generating savings. For installations larger surplus may provide an additional source of farms' income.

Key words: diversification of agricultural production, renewable energy, biomass, biogas plant, biogas series of types

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 24.03.2014

Do cytowania – For citation: Węglarzy K., 2014. Wpływ energii produkowanej w gospodarstwie z odpadów rolniczych na poprawę jego rentowności. J. Agribus. Rural Dev. 1(31), 159-167.