

## POTENCJAŁ EKOLOGICZNY I PROWZROSTOWY SEKTORA BIOGAZOWNI ROLNICZYCH W WOJEWÓDZTWIE PODLASKIM

### Streszczenie

*Cel* – Celem niniejszego opracowania było ukazanie zarówno potencjału rynku biogazu rolniczego w województwie podlaskim w aspekcie ekologicznym, jak i wpływu tej branży na kreowanie rozwoju gospodarczego.

*Metodologia badania* – W artykule dokonano przeglądu najnowszych koncepcji ekonomicznych z pogranicza gospodarki i środowiska naturalnego, a także zaprezentowano studium przypadku w postaci funkcjonującej biogazowni rolniczej o profilu odpadowym, zlokalizowanej w województwie podlaskim.

*Wynik* – Przeprowadzone badania pozwoliły na sformułowanie szeregu wniosków, takich jak: minimalizacja negatywnego oddziaływania na środowisko rolnictwa i branży przetwórstwa rolno-spożywczego, dywersyfikacja źródeł przychodów na obszarach zdominowanych przez rolnictwo i rynek spożywczy oraz poprawa bezpieczeństwa energetycznego obszarów charakteryzujących się niską jakością infrastruktury energetycznej.

*Oryginalność/Wartość* – Podjęto próbę umiejscowienia sektora biogazu rolniczego (ze szczególnym uwzględnieniem biogazowni o profilu odpadowym) w założeniach najnowszych koncepcji ekonomicznych związanych z ochroną środowiska. W niniejszym artykule ukazano konkretne dane, które mogą stanowić podstawę lub inspirację do dalszych badań ekonomicznych w zakresie rynku biogazu rolniczego.

**Słowa kluczowe:** biogazownie rolnicze, utylizacja odpadów organicznych, biogospodarka, zielona gospodarka, gospodarka o obiegu zamkniętym

## ECOLOGICAL AND PROGROWTH POTENTIAL OF AGRICULTURAL BIOGAS SECTOR IN PODLASKIE VOIVODSHIP

### Summary

*Goal* – The basic aim of the scientific research has been to portray the potential of the market of agricultural biogas in the Podlasie province. Two aspects has been taken into consideration: the environmental aspect, as well as the influence of this industry to boost of the economic growth.

*Research methodology* – The article shows overview of the latest economic concepts on the borderland of the economy and the natural environment, as well as the form of the functioning agricultural waste-profiled biogas plant located in the Podlasie province. The analysis is

based on the financial records of the operating biogas plant provided by the managing company.

*Score* – The effects of conducted research were formulated in the number of conclusions concentrated amongst such areas as: minimization of the negative influence of agriculture to environment; the industry of the processing farm and food; diversification of sources of the income in areas dominated by the farming, the food industry, the power industry and the fertilizer industry.

*Originality/value* – The most important value of this study is an attempt to place the biogas industry (with special attention to the waste-profiled biogas plant) in guidelines of the newest economic concepts at the meeting point with the environmental protection, such as the bioeconomy, „green economy”, circular economy or sustainable development. The work is showing the knowledge and specific data which can constitute the base or the inspiration for the further economic research in the market of agricultural biogas.

**Key words:** agricultural biogas plants, utilization of organic wastes, bioeconomy, green economy, circular economy

**DOI:** 10.15290/wpewbmn3.2019.08

## Wprowadzenie

Biogazownie, produkujące energię elektryczną i/lub ciepłą w procesie spalania biogazu, należy zaliczyć do szeroko pojętego sektora energetycznego, a w węższym ujęciu – do grupy przedsiębiorstw funkcjonujących w podsektorze odnawialnych źródeł energii (w skrócie OZE). Jednocześnie warto mieć na uwadze fakt, iż instalacje wytwarzające biogaz mogą doskonale wpasowywać się i realizować te koncepcje ekonomiczne, które w ostatnich latach są przedmiotem dyskusji nad rozwiązaniami wspierającymi zrównoważony rozwój, takimi jak: biogospodarka, „zielona gospodarka”, gospodarka o obiegu zamkniętym.

W branży biogazowej funkcjonują różne rodzaje instalacji, w związku z tym biogazownie można podzielić na kilka różnych grup:

- biogazownie rolnicze (wsadem fermentacyjnym jest biomasa oraz odpady organiczne z przemysłu rolnego i zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego);
- biogazownie przy oczyszczalniach ścieków (bazują na wsadzie fermentacyjnym w postaci odpadów organicznych odseparowanych w oczyszczalniach komunalnych i/lub przemysłowych);
- biogazownie na składowiskach odpadów (bazują na biogazie wydzielającym się naturalnie z hałd składowiskowych),
- biogazownie o profilu komunalnym (wykorzystują odpady organiczne wytwarzane w: gospodarstwach domowych, przeterminowanych produktach spożywczych, liściach i trawach zbieranych w miastach itp.)
- biogazownie mieszane.

Ponadto, instalacje wytwarzające biogaz można podzielić na dwie grupy. Podstawą zróżnicowania jest produkt finalny, z którego czerpią główną część przychodów, tj.:

- biogazownie o profilu energetycznym – spalające wytwarzany biogaz na potrzeby produkcji energii elektrycznej i/lub energii cieplnej;
- biometanownie – oczyszczające/uzdatniające biogaz do parametrów, które umożliwiają wtłaczanie go do sieci przesyłowych gazu ziemnego i/lub jako paliwo do aut z instalacją gazową.

Według stanu z 31 grudnia 2017 roku, w Polsce funkcjonowało 310 biogazowni, z których 96 stanowiły instalacje wytwarzające biogaz rolniczy, a 214 biogazownie pozostałe<sup>1</sup>. W porównaniu z końcem 2016 roku, liczba biogazowni rolniczych wzrosła o trzy, a pozostałych o cztery instalacje<sup>2</sup>. W grupie biogazowni pozostałych (bez instalacji wytwarzających biogaz rolniczy) 50,47% to biogazownie przy oczyszczalniach ścieków, 47,62% to biogazownie na składowiskach odpadów, a 1,91% to biogazownie mieszane<sup>3</sup>. W odniesieniu do wszystkich, funkcjonujących biogazowni można stwierdzić, iż sektor ten w ujęciu liczbowym ze zbliżonym udziałem zdominowały trzy typy instalacji, tj.: rolnicze, składowiskowe i przy oczyszczalniach ścieków. Dotychczas wszystkie instalacje biogazowe w Polsce produkowały energię elektryczną bądź energię elektryczną i ciepłą dzięki wytworzonemu biogazowi. W kraju nie funkcjonują jeszcze żadne biometanownie.

### **Biogazownie rolnicze w świetle najnowszych koncepcji ekonomicznych**

Biogazownie, w szczególności rolnicze, doskonale wpisują się w każdą z czterech współczesnych koncepcji ekonomicznych, takich jak: zrównoważony rozwój, biogospodarka, „zielona gospodarka” i gospodarka o obiegu zamkniętym (tabela 1.).

Funkcjonowanie biogazowni realizuje kluczowe założenia koncepcji zrównoważonego rozwoju. Po pierwsze, biogazownie pozwalają w użyteczny sposób zagospodarować odpady organiczne, które znacząco wpływają na obniżenie komfortu życia ludzi. Po wtóre, biogazownie te produkują energię elektryczną i ciepło niezbędne do funkcjonowania we współczesnym świecie, bez znacznego uszczerbku dla środowiska naturalnego, wykorzystując zasoby odnawialne. Po trzecie, oddziałują na mniejsze zanieczyszczenie środowiska spowodowane zbyt dużym użyciem nawozów naturalnych. Biogazownie są także jednym z elementów samowystarczalności energetycznej na poziomie lokalnym.

---

<sup>1</sup> *Sprawozdanie z działalności Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki w 2017 r.*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2018, s. 65.

<sup>2</sup> *Stan biogazowni w Polsce*, <https://www.cire.pl/item,141910,2,0,0,0,0,stan-biogazowni-w-polsce.html> [data dostępu: 11.05.2018].

<sup>3</sup> Ibidem.

Tabela 1.  
Miejsce biogazowni rolniczej w nowych koncepcjach ekonomicznych

Koncepcja ekonomiczna	Specyfika biogazowni
Koncepcja zrównoważonego rozwoju	Idea funkcjonowania biogazowni rolniczej o profilu odpadowym sprowadza się do minimalizacji negatywnego oddziaływania na środowisko rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego. Wpływa to bezpośrednio na poprawę warunków życia przyszłych pokoleń oraz stawianie planety i ludzi na pierwszym miejscu.
Biogospodarka	Funkcjonowanie biogazowni rolniczych bazuje na procesach biotechnologicznych zachodzących w bioreaktorach.
„Zielona gospodarka”	Biogazownie rolnicze przyczyniają się do osiągnięcia celów „Zielonej gospodarki”, takich jak: zmniejszenie emisji CO <sub>2</sub> , zminimalizowanie zanieczyszczenia środowiska oraz zwiększenie efektywności wykorzystania energii i zasobów.
Gospodarka o obiegu zamkniętym	Cyrkulacja materii organicznej w obiegu: ziemia – płód rolny – odpad rolny /spożywczy – biogaz/poferment – nawóz organiczny – ziemia w doskonały sposób wypełnia założenia gospodarki o obiegu zamkniętym.

Źródło: opracowanie własne.

W kontekście biogospodarki, zdefiniowanej przez OECD w 2009 roku jako: „przestrzeń, w której biotechnologia przyczynia się do osiągnięcia znaczącej części wyników gospodarczych”<sup>4</sup>, należy zauważyć, iż biogazownie to wynik wykorzystania w działalności gospodarczej i generowania zysków dzięki zastosowaniu procesów biologicznych.

„Zielona gospodarka”, czyli koncepcja zdefiniowana w raporcie UNEP (United Nations Environment Programme – Program Środowiskowy ONZ) w 2011 roku jako działalność ekonomiczna, której efektem jest z jednej strony poprawa jakości życia ludzi, a z drugiej zmniejszenie zagrożeń dla środowiska naturalnego, to kolejny obszar, w którym rynek biogazu rolniczego ma swoje istotne miejsce. Biogazownia, jako instalacja technologiczna funkcjonująca w systemie gospodarczym, wpływa na osiągnięcie celów „zielonej gospodarki” poprzez<sup>5</sup>:

- zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>;
- zminimalizowanie zanieczyszczenia środowiska dzięki zagospodarowaniu odpadów;
- zwiększenie efektywności wykorzystania energii i zasobów.

Biogazownie w swoich założeniach w dużym stopniu wpisują się w koncepcję gospodarki o obiegu zamkniętym (ang. *circular economy*). W ostatnich kilku latach koncepcja ta zyskała na znaczeniu w Komisji Europejskiej, co znalazło odzwierciedlenie w dokumentach jej autorstwa. Jednym z nich jest Komunikat Komisji do: Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „W kierunku gospodarki o obiegu

<sup>4</sup> *The Bioeconomy to 2030. Designing a policy agenda*, OECD Publishing, Paris 2009.

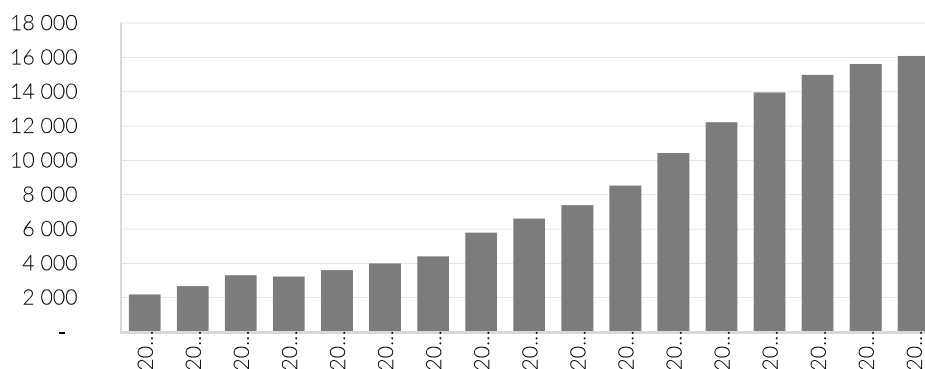
<sup>5</sup> Por. *Towards a green economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, UNEP, 2011, s. 16.

zamkniętym: program «zero odpadów» dla Europy» z roku 2014 (nr COM/2014/0398)<sup>6</sup>. Idea gospodarki o obiegu zamkniętym została tu opisana jako pewien system, który: „zachowuje wartość dodaną w produktach tak długo, jak to jest możliwe przy jednoczesnej eliminacji odpadów”. Biogazownie, w tym zwłaszcza biogazownie odpadowe, wykorzystując cyrkulację materii organicznej, powinny być znaczącym ogniwem zamkniętego obiegu w gospodarce.

### Rynek biogazu rolniczego w Unii Europejskiej, w Polsce i w województwie podlaskim

Rynek biogazu w Unii Europejskiej rozwija się intensywnie od ponad 15 lat. W 2000 roku wszystkie biogazownie we Wspólnocie produkowały 2,19 Mtoe energii<sup>7</sup>. W 2016 roku była to już wielkość niemal ośmiokrotnie wyższa i sięgnęła 16,1 Mtoe.<sup>8</sup> Taka produkcja pozwoliłaby pokryć 22,15% całego zapotrzebowania na energię w Polsce w 2020 roku (zarówno przemysłu, transportu, usług, rolnictwa, jak i gospodarstw domowych)<sup>9</sup>. Szczegółowy wzrost produkcji biogazu w Unii Europejskiej prezentuje wykres 1.

Wykres 1.  
Produkcja biogazu w Unii Europejskiej w latach 2000-2016 (Mtoe)



Źródło: *Biogas Barometer*, Eurobserv'er, listopad 2017, <https://www.eurobserv-er.org/biogas-barometer-2017> [data dostępu: 13.05.2018].

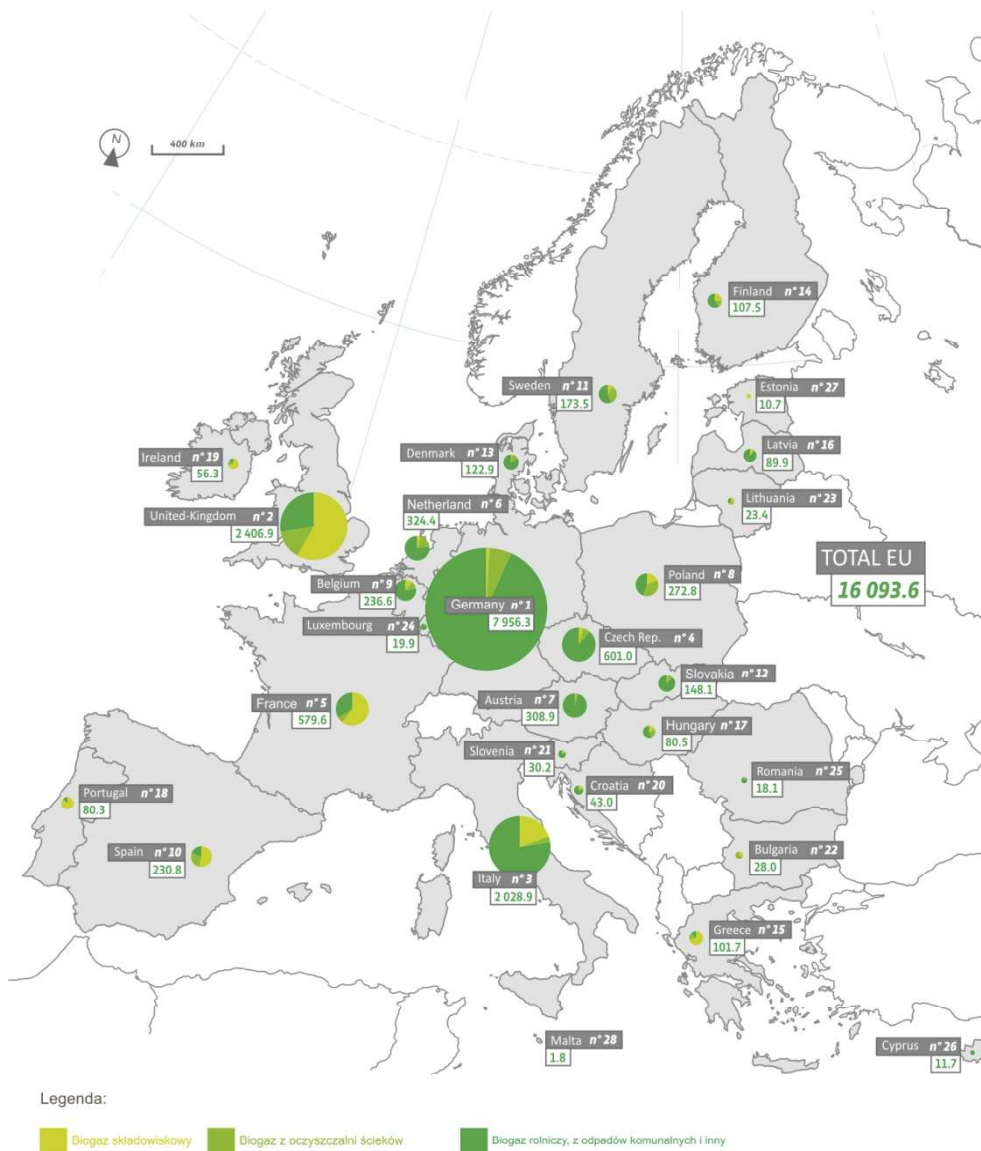
<sup>6</sup> *Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398R%2801%29>

<sup>7</sup> *Biogas Barometer*, Eurobserv'er, listopad 2017, s. 4, <https://www.eurobserv-er.org/biogas-barometer-2017> [data dostępu: 13.05.2018]. Toe – tona oleju ekwiwalentnego będąca energetycznym równoważnikiem jednej metrycznej tony ropy naftowej 1 Mtoe = 1.000.000 toe, 1 toe = 11,63 MWh, [za:] Międzynarodowa Agencja Energetyczna (IEA), <http://www.iea.org/statistics/resources/unitconverter> [data dostępu: 13.05.2018].

<sup>8</sup> Ibidem.

<sup>9</sup> *Proгноза zapotrzebowania na paliwo i energię do 2030 roku*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2009, s. 11.

Mapa 1.  
Rynek biogazu w Unii Europejskiej



Źródło: *Biogas Barometer*, op. cit., s.10.

Największym europejskim rynkiem biogazu są Niemcy. W 2016 roku ponad 10 tys. biogazowni wyprodukowało tam 7,96 Mtoe biogazu, co daje niemal 50% całej produkcji Unii Europejskiej<sup>10</sup>. Ta ilość przełożyła się na wyprodukowanie

<sup>10</sup> *Biogas Barometer*, Eurobserv'er, op. cit., s. 6.

energii elektrycznej w ilości 33,71 TWh, co z kolei stanowiło 53,97% całej energii elektrycznej wyprodukowanej z biogazu w Unii Europejskiej<sup>11</sup>. Kolejne państwa w rankingu ilości energii elektrycznej, wyprodukowanej z biogazu, to: Włochy, Wielka Brytania, Czechy, Francja i Polska<sup>12</sup>. Szczegółowy rozkład rynku biogazu w Unii Europejskiej obrazuje mapa 1. Widać na niej, iż w Unii Europejskiej ukształtowały się dwa główne modele rynku biogazu, tj.: rolniczy i składowiskowy. Pierwszy typ reprezentują takie państwa, jak: Niemcy, Włochy, Austria, Czechy, Belgia, Holandia i Dania, a drugi: Wielka Brytania, Francja, Hiszpania, Portugalia, Irlandia i Grecja. Pierwszy model rynku przede wszystkim opiera się na wsadzie fermentacyjnym z przewagą upraw roślinnych (kiszonka kukurydzy). Z jednej strony, jest to spowodowane dogodnymi warunkami do upraw roślin na potrzeby biogazowni, a z drugiej strony, rozwiązaniami prawnymi (system zachęt i dotacji) przyjętymi przez ustawodawców oraz relatywnie starą technologią wykorzystywaną w tego typu instalacjach, która została zaprojektowana na potrzeby fermentacji biomasy z upraw (biogazownie I generacji, tzw. technologia NaWaRo). Drugi model krajowych rynków biogazu w Unii Europejskiej bazuje na surowcu odzyskiwanym ze składowisk odpadów. Struktura taka głównie wiąże się z przyjętą strategią działania w zakresie gospodarki odpadami. Liderem jest tu Wielka Brytania, gdzie w 1982 roku powstała pierwsza w Europie komercyjna instalacja odzyskiwania biogazu z wysypisk. Obecnie wszystkie składowiska odpadów komunalnych w United Kingdom posiadają takie instalacje, a ich łączna moc to 630 MW.<sup>13</sup>

W ciągu ostatnich kilkunastu lat również w Polsce odnotowywano istotny rozwój rynku produkcji energii elektrycznej i ciepłej z biogazu. W 2016 roku Polska zajmowała ósme miejsce w Unii Europejskiej pod względem ilości produkowanego biogazu, szóste miejsce pod względem ilości wytwarzanej energii elektrycznej z biogazu oraz ósme miejsce pod względem energii ciepłej wyprodukowanej z biogazu<sup>14</sup>. Według stanu z 31 marca 2018 roku, moc zainstalowana w ponad 300 biogazowniach w Polsce osiągnęła 239,89 MW.<sup>15</sup> Rozwój tego sektora, przez który rozumie się wzrost mocy zainstalowanej, przedstawia wykres 2.

---

<sup>11</sup> Ibidem, s. 8.

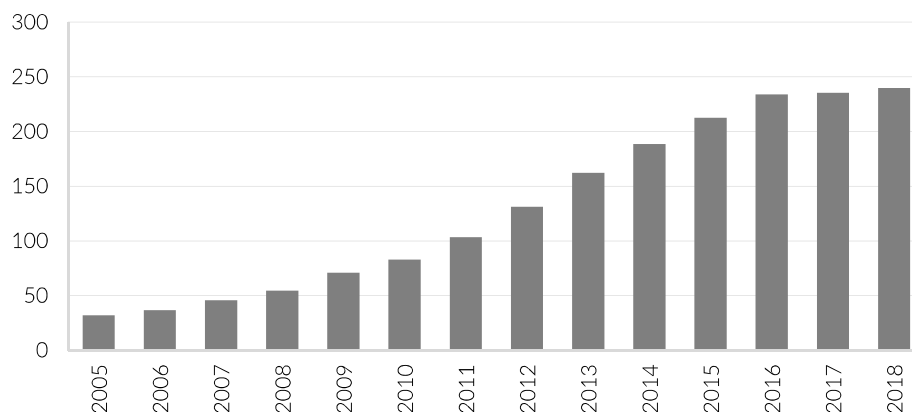
<sup>12</sup> Ibidem.

<sup>13</sup> Zobacz: <http://isee.org.pl/2017/02/21/zielone-wyjście-dla-wysypiska>.

<sup>14</sup> *Biogas Barometer*, op. cit., s. 6-9.

<sup>15</sup> Zobacz: Urząd Regulacji Energetyki <https://www.ure.gov.pl/pl/rynki-energii/energia-elektryczna/odnawialne-zrodla-ener/potencjal-krajowy-oze/5753,Moc-zainstalowana-MW.html> [data dostępu: 13.05.2018].

Wykres 2.  
Moc zainstalowana biogazowni w Polsce w latach 2005-2018 (MW)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Regulacji Energetyki.

W ciągu ostatnich trzech lat obserwuje się stagnację w zakresie nowych mocy instalowanych w polskich biogazowniach, co wynika z wysokiej niepewności rynku. Wywołał ją przede wszystkim przedłużający się okres prac nad nowelizacją *Ustawy o odnawialnych źródłach energii*, która weszła w życie 14 lipca 2018 roku (Dz.U. 2018, poz. 1276). Natomiast największy wzrost zainstalowanych mocy nastąpił w latach 2011-2016 (skumulowany wzrost o ponad 126%). Miały na to wpływ ówczesne rozwiązania legislacyjne i fundusze unijne (konkursy w ramach priorytetów okresu programowania 2007-2013).

Analizą i monitorowaniem rynku biogazu w Polsce zajmują się dwie instytucje, tj.: Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa (KOWR, wcześniej Agencja Rynku Rolnego) oraz Urząd Regulacji Energetyki (URE). Pierwsza z nich odpowiada za monitorowanie produkcji biogazu wyłącznie rolniczego oraz ewidencję tzw. mikroinstalacji biogazu rolniczego. Zgodnie z danymi z 31 grudnia 2017 roku, w rejestrze KOWR funkcjonowało 96 biogazowni rolniczych prowadzonych przez 86 podmiotów<sup>16</sup>. Zainstalowana w nich moc energii elektrycznej to 101,09 MW, a więc 42,14% wszystkich biogazowni w Polsce<sup>17</sup> (pozostałe to biogazownie na składowiskach odpadów i przy oczyszczalniach ścieków). Biogazownie rolnicze, monitorowane przez KOWR, wytworzyły 291,43 mln m<sup>3</sup> biogazu, z którego wyprodukowały 608,27 GWh energii elektrycznej<sup>18</sup>. Jest to znikoma, mniej niż 0,5-procentowa, część całej energii elektrycznej wyprodukowanej w Polsce. W odniesieniu do całego sektora energii odnawialnej, wszystkie rodzaje

<sup>16</sup> *Sprawozdanie z działalności Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa w 2017 roku*, Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa, s. 166.

<sup>17</sup> *Ibidem*.

<sup>18</sup> *Ibidem*, s. 167.



biogazowni w 2016 roku wyprodukowały 4,5% energii elektrycznej, a same biogazownie rolnicze – 1,93%<sup>19</sup>. Na potrzeby tej produkcji zostało zużytych 3,8 mln ton surowców, z których 84% to były odpady organiczne z rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego, a 16% – uprawy celowe (przede wszystkim kiszonka kukurydzy)<sup>20</sup>. W ciągu ostatnich pięciu lat (w 2017 roku w stosunku do 2012 roku) produkcja biogazu rolniczego w Polsce wzrosła 4-krotnie, a 4,3-krotnie wytworzonej z niego energii elektrycznej.

Bazując na powyższych danych, można opracować obraz przeciętnej, modelowej biogazowni rolniczej w Polsce, aktualny na 2017 rok. Otóż taka instalacja posiadałaby moc zainstalowaną 1,053 MW energii elektrycznej. Wytworzyłaby ona 3,036 mln m<sup>3</sup> biogazu, produkując 6,34 GWh energii elektrycznej (6,34 mln kWh). Według danych GUS, przeciętne, polskie gospodarstwo domowe w 2015 roku zużyło 2 173 kWh.<sup>21</sup> Można zatem stwierdzić, iż roczna produkcja średniej biogazowni rolniczej w Polsce pozwala zaspokoić roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną 2 917 gospodarstw domowych, a więc niewielkiego miasteczka. Jednocześnie można wyliczyć, jak dużo odpadów organicznych przetwarza przeciętna biogazownia rolnicza. Pamiętając, że wszystkie przetwarzają 3,8 mln ton substratu, z których 84% to odpady – średnia polska biogazownia rolnicza utylizuje rocznie 33,25 tys. ton odpadów organicznych z rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego. Należy zauważyć, że ta przeciętna polska biogazownia rolnicza zużywa także substraty w postaci surowców rolnych, najczęściej kiszonki kukurydzy i innych zbóż, które mogłyby być przeznaczona na cele spożywcze lub paszowe, zielonki, zbóż, w ilości ponad 6,3 tys. ton rocznie. Daje to łącznie niemal 40 tys. ton fermentowanego substratu w przeciętnej biogazowni.

Zgodnie z ewidencją KOWR, w województwie podlaskim funkcjonuje dziewięć biogazowni rolniczych, co jest liczbą znacząco wyższą od średniej wojewódzkiej, wynoszącej sześć biogazowni. Tylko trzy województwa mają większą liczbę biogazowni rolniczych, a mianowicie: zachodniopomorskie, wielkopolskie i warmińsko-mazurskie. W województwach: dolnośląskim i pomorskim liczba instalacji, wytwarzających biogaz rolniczy, jest taka sama, jak na Podlasiu (mapa 2).

Dokładną lokalizację, strukturę właścicielską i moc podlaskich biogazowni rolniczych przedstawiono w tabeli 2. W większości są to instalacje o mocy około 1 MW prowadzone przez spółki z ograniczoną odpowiedzialnością. Trzy z nich (PGB Energetyka: 3, 4 i 13) są częścią grupy kapitałowej Polska Grupa Biogazowa SA (jednym z liderów rynku prowadzącym siedem biogazowni w całej Polsce).

---

<sup>19</sup> *Energia ze źródeł odnawialnych w 2016 roku*, GUS, Warszawa 2017, s. 43.

<sup>20</sup> *Ibidem*.

<sup>21</sup> *Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2015 r.*, GUS, Warszawa 2017, s. 117.

Mapa 2.  
Lokalizacja biogazowni rolniczych w województwie podlaskim



Źródło: opracowanie własne.

Biogazownia w Michałowie jest inicjatorem i jednym z członków Klastra Energii w Michałowie. Biogazownia w Rybołach jest częścią grupy kapitałowej Adler Agro, która zajmuje się handlem maszynami rolniczymi i innymi produktami na potrzeby rolnictwa. Green Energy to grupa kapitałowa, zarządzająca kilkoma biogazowniami w województwach: podlaskim i lubelskim. Właścicielem podmiotu, prowadzącego biogazownię w gminie Szepietowo, jest w większości Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES SA, jeden z liderów rynku przetwórstwa ziemniaka w Polsce. Biogazownię w Sokółce opisano szczegółowo w dalszej części niniejszego opracowania, w studium przypadku. Ostatnia z istniejących w województwie podlaskim biogazowni to mikro-instalacja, która

działa przy gospodarstwie rolnym. Większość wymienionych biogazowni funkcjonuje na bazie fermentacji biomasy rolnej z dodatkiem odpadów z rolnictwa. Wszystkie są ściśle związane z przemysłem rolnym i/lub rolno-spożywczym.

Tabela 2.  
Biogazownie rolnicze w województwie podlaskim

Lp.	Właściciel	Lokalizacja	Moc
1.	EKO-FARMenergia Sp. z o.o.	Sokółka	0,99 MW
2.	Adler biogaz Sp. z o.o.	Ryboły	1,052 MW
3.	Zielona Energia Michałowo Sp. z o.o.	Michałowo	0,5 MW
4.	PGB Energetyka 4 Sp. z o.o.	Dzierżki (gm. Poświętne)	1 MW
5.	Green Energy Sp. z o.o.	Krasowo-Częstki (gmina Nowe Piekuty)	0,7 MW
6.	CHP ENERGIA Sp. z o.o.	Wojny Wawrzyńce (gm. Szepietowo)	1,2 MW
7.	PGB Energetyka 3 Sp. z o.o.	Krzywa (gm. Bielsk Podlaski)	1 MW
8.	PGB Energetyka 13 Sp. z o.o.	Stary Kornin (gm. Dubicze Cerkiewne)	1 MW
9.	Gospodarstwo Rolne Marek Dyczewski	Czerwonka (gm. Szypliszki)	0,1 MW

Źródło: opracowanie własne.

Ponadto, na terenie województwa funkcjonuje pięć biogazowni przy oczyszczalniach ścieków, a mianowicie: trzy przy miejskich oczyszczalniach ścieków (w: Białymstoku, Suwałkach i Siemiatyczach) oraz dwie przy zakładach mleczarskich (OSM Piątnica i Mlekovita w Wysokiem Mazowieckiem). Dodatkowo, przy składowisku odpadów w Hryniewiczach pod Białymstokiem jest zlokalizowana biogazownia składowiskowa.

### Modelowa biogazownia rolnicza o profilu odpadowym – studium przypadku

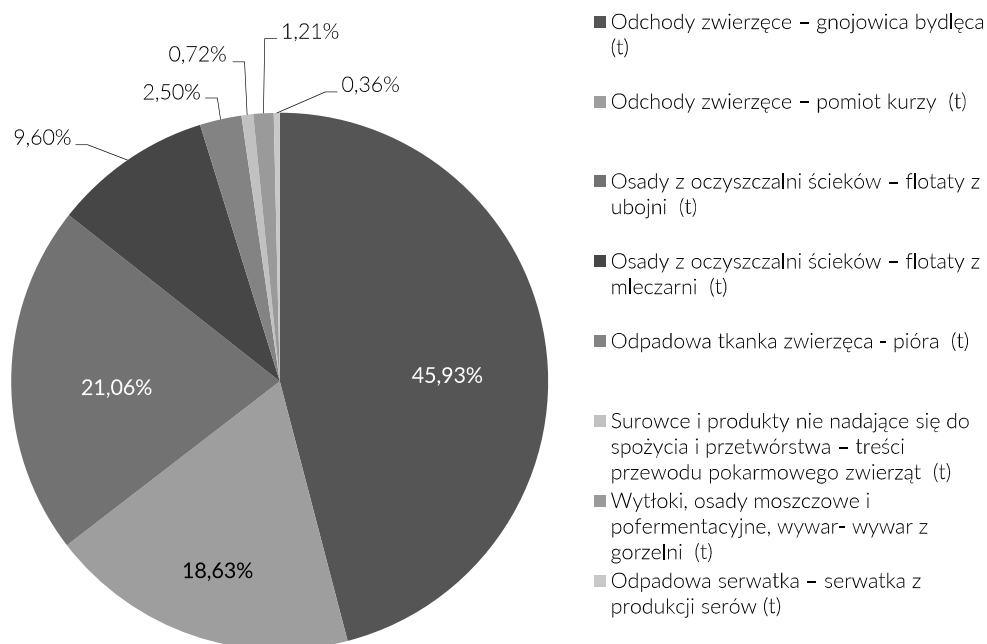
Na potrzeby niniejszego artykułu została przeprowadzona analiza funkcjonującej biogazowni we wszystkich aspektach jej powstawania oraz bieżącej działalności operacyjnej. Wyboru dokonano na podstawie współpracy autora z podmiotem zarządzającym tą instalacją. Jest to biogazownia rolnicza przedsiębiorstwa EKO-FARMenergia Sp. z o.o. pracująca w Sokółce, przy ul. Lotników Lewoniewskich. Analizie poddano dokumenty źródłowe uzyskane w spółce oraz wywiad z jej prezesem – Michałem Głuszyńskim.

Analizowana biogazownia ma moc zainstalowaną 0,99 MW energii elektrycznej i pracuje w kogeneracji (tzn. wytwarza i sprzedaje również energię ciepłą). Zlokalizowana jest w bezpośrednim sąsiedztwie dwóch relatywnie dużych zakładów produkcyjnych, tj.: ubojni drobiu wraz z masarnią oraz zakładu produkującego maszyny dla rolnictwa. W początkowym okresie biogazownia funkcjonowała jako instalacja wyspowa, która nie była podłączona do sieci

elektroenergetycznej i sprzedawała wytworzoną energię bezpośrednio do wspomnianych zakładów. Biogazownia powstała w 2015 roku, a pełne zdolności produkcyjne osiągnęła pod koniec 2016 roku. Instalacja została wybudowana dzięki środkom Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2007-2013. Łączna wartość inwestycji przekroczyła 16 mln zł netto. W 2017 roku, który był pierwszym rokiem pracy biogazowni z wykorzystaniem maksimum swoich zdolności produkcyjnych, spółka osiągnęła przychód z tego tytułu na poziomie 7,75 mln zł. Dalsze analizy oparto na danych operacyjnych za 2017 rok.

Biogazownia przedsiębiorstwa EKO-FARMenergia Sp. z o.o., zlokalizowana w Sokółce, produkuje biogaz wyłącznie na bazie odpadów z rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego, a więc nie wpływa w żaden negatywny sposób na rynek rolny (np. w wyniku zajmowania powierzchni użytków pod uprawy rolne lub konkurowania z rolnikami/przemysłem rolno-spożywczym o produkty rolne). W 2017 roku biogazownia przerobiła niemal 32,5 tys. ton odpadów, których strukturę obrazuje wykres 3.

Wykres 3.  
Struktura substratów przetworzonych w biogazowni w Sokółce w 2017 roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EKO-FARMenergia Sp. z o.o.

Ilość i skład substratu przerobionego w biogazowni w Sokółce odbiega znacząco od, wskazanej we wcześniejszej części, przeciętnej polskiej biogazowni. Przede wszystkim w ogóle nie używa ona do fermentacji płodów z upraw celowych, bazując wyłącznie na odpadach. Jednocześnie przerabia mniej substratu w ogóle. Interesujące jest to, że przy tych wartościach osiąga porównywalne wielkości produkcji biogazu i energii elektrycznej, co może wskazywać, iż biogazownia w Sokółce osiąga znacznie większą efektywność, niż przeciętna biogazownia w Polsce. Szczegółowe dane przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3.  
Porównanie wielkości przerobu i produkcji biogazowni uśrednionej  
i analizowanej biogazowni w Sokółce

Porównanie	Średnio w Polsce	Biogazownia w Sokółce	Różnica
Moc zainstalowana (MW)	1,053	0,99	-5,98%
Ilość przerobionego substratu (tys. ton)	39,55	32,49	-17,85%
w tym celowe uprawy rolne (tys. ton)	6,33	-	-
Ilość wytworzonego biogazu rolniczego (mln m <sup>3</sup> )	3,04	2,42	-20,29%
Ilość wytworzonej energii elektrycznej (GWh)	6,34	6,03	-4,89%
Wskaźnik – ilość energii/ilość substratu	0,1603	0,1856	15,78%
Wskaźnik – ilość energii/ilość biogazu	2,0883	2,4917	19,32%

Źródło: opracowanie własne.

Analizując dane zawarte w tabeli 3., można wyciągnąć kilka interesujących, poniższych wniosków.

1. Biogazownia w Sokółce przetwarza niemal 18% substratów mniej, niż uśredniona biogazownia w Polsce o porównywalnej mocy. Oznacza to konkretne oszczędności, przede wszystkim w zakresie kosztów transportu (konieczność przewiezienia o ponad 7 tys. ton substratu mniej oraz zbliżonej wartości pofermentu). Jak znacząca jest to ilość, uzmysławia fakt, iż jeden transport (ciężarówka, kontener, cysterna) to około 15 ton, które należy przetransportować na trasie od kilku/kilkunastu do nawet 50-150 km.
2. Mniejsza ilość przetwarzanego substratu oznacza mniejszą ilość wyprodukowanego biogazu (aż o ponad 20%), ale z tej ilości biogazownia w Sokółce wyprodukowała jedynie o 4,89% energii elektrycznej mniej niż przeciętna biogazownia w Polsce. Świadczy to o tym, iż substraty wykorzystywane w Sokółce i produkowany biogaz są bardziej wydajne, niż średnia w polskich biogazowniach.
3. Najbardziej obrazowe są dwa ostatnie wskaźniki z tabeli, które pokazują, iż biogazownia w Sokółce jest w stanie produkować o ponad 15,78% energii elektrycznej więcej z jednostki ilości substratu w porównaniu ze średnią

biogazowni w Polsce. Ten sam wskaźnik dla ilości energii elektrycznej produkowanej z jednostki biogazu jest wyższy aż o 19,32%. Przy osiąganych wysokościach przychodów, rzędu kilku milionów złotych, przekłada się to na relatywnie wysokie wartości.

Sytuacja taka znajduje wyjaśnienie w dostępnych źródłach teoretycznych. J. Dach z Instytutu Inżynierii Biosystemów Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu twierdzi, iż to właśnie wsad fermentacyjny pochodzący z ubojni (w przypadku biogazowni w Sokółce są to: flotaty z przyzakładowych oczyszczalni, pióra i treści żołądków stanowiące łącznie ponad 24% surowca do produkcji biogazu) wykazuje relatywnie wysoką wydajność biometanową, przez co pozwala uzyskać wysokie wyniki ekonomiczne. W przekonaniu J. Dacha: „W związku z tym wykorzystanie odpadów w instalacjach znajdujących się przy zakładach produkcyjnych jest bardzo korzystne ze względu na znaczące podniesienie opłacalności inwestycji biogazowej. Rozwiązanie to pozwala na produkcję energii elektrycznej i ciepła na potrzeby technologiczne zakładu oraz biogazowni. (...) Dodatkowo instalacja nie musi ponosić kosztów związanych z zakupem i transportem substratu oraz ma zapewnioną ciągłość dostaw świeżego wsadu, co ma bardzo duże znaczenie pod względem technologicznym”<sup>22</sup>.

W 2017 roku biogazownia przedsiębiorstwa EKO-FARMenergia Sp. z o.o. współpracowała ze 112 podmiotami dostarczającymi substraty do fermentacji. Większość z nich to rolnicy (102), pozostałe to przedsiębiorstwa z branży przetwórstwa rolno-spożywczego. Istotne znaczenie ma tu fakt ścisłej współpracy biogazowni ze Spółdzielnią Producentów Drobiu EKO-GRIL w Sokółce wraz z prowadzoną przez nią ubojnią drobiu (powiązania właścicielskie). Spółka dysponuje własnym taborem samochodowym, ale korzysta również z usług zewnętrznych przedsiębiorstw o profilu transportowym. Substrat do fermentacji w formie płynnej jest pozyskiwany z obszaru o promieniu 50 km od biogazowni, a w formie stałej – 150 km.

Biogazownia EKO-FARMenergia Sp. z o.o. w Sokółce zagospodarowuje wytworzony poferment jako produkt uboczny, przebadany przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, a także objęty pracami B+R w zakresie przydatności do nawożenia upraw polowych. Obecnie poferment jest wykorzystywany jako cenny, wartościowy nawóz naturalny i trafia na pola rolników dostarczających substraty do biogazowni. Dostępna literatura wskazuje, że: „zastosowanie pofermentu zmniejsza ryzyko eutrofizacji wód [nadmiernego, niepożądanego wzrostu ich żywności – przyp. autora] oraz zanieczyszczenia wód gruntowych związkami azotu i fosforu, tak jak to może mieć miejsce przy zastosowaniu surowych nawozów organicznych, to jest obornika czy gnojowicy. W przypadku stosowania obornika istnieje ryzyko, że wraz z nawozem wprowadzimy do gleby patogeny oraz nasiona chwastów [które są eliminowane w procesie fermentacji

---

<sup>22</sup> *Potencjał rozwoju sektora biogazu w Polsce*, <http://rynekbiogazu.pl/2018/03/21/potencjal-rozwoju-sektora-biogazu-w-polsce> [data dostępu: 16.05.2018].

w beztlenowych i wysokotemperaturowych warunkach biogazowni – przyp. autora]. Stosując nawóz z pofermentu, można uniknąć takiego ryzyka”<sup>23</sup>. Poferment z biogazowni rolniczej ma duży potencjał rynkowy jako: ekologiczny, naturalny, organiczny nawóz, który może być stosowany zarówno w gospodarstwach rolnych (w tym o profilu ekologicznym), jak i w ogrodnictwie czy przydomowych ogródkach. Wymaga to jednak poniesienia istotnych nakładów na zakup odpowiedniej technologii do jego dalszego przerobu, co EKO-FARMenergia Sp. z o.o. planuje zrealizować w kolejnych latach.

### **Potencjał ekologiczny i pro wzrostowy biogazowni rolniczych w województwie podlaskim**

Rozwój sektora biogazu rolniczego, wzrost liczby biogazowni oraz zwiększająca się ilość energii elektrycznej i ciepłej, produkowanej przez te instalacje, wpływa bezpośrednio na zwiększenie udziału OZE w bilansie energetycznym kraju. Co prawda, według najnowszych danych GUS, w 2015 roku zaledwie 2,64% całej energii odnawialnej wyprodukowanej w Polsce pochodziło z biogazu<sup>24</sup>, lecz, jak oszacowali naukowcy z Instytutu Inżynierii Biosystemów Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, w Polsce jest możliwa produkcja 13 mld m<sup>3</sup> biogazu rocznie, wyłącznie na bazie odpadów z rolnictwa, przetwórstwa spożywczego oraz odpadów żywnościowych<sup>25</sup>. Jest to wartość ponad 44-krotnie większa niż zrealizowana przez cały sektor w 2017 roku. Warto w przyszłości przeprowadzić szczegółowe, pogłębione badania w zakresie potencjału produkcji biogazu na bazie odpadów rolnych i rolno-spożywczych w poszczególnych regionach, w tym w województwie podlaskim. Wymaga to przeanalizowania kilku podsektorów (takich jak: gospodarstwa rolne, zakłady mleczarskie, ubojnie, zakłady mięsne, zakłady przetwórstwa owoców i warzyw, producenci pasz, browary, gorzelnie itp.) w kontekście ilości i kaloryczności wytwarzanych przez nie odpadów organicznych. Już fragmentaryczne dane źródłowe pozwalają stwierdzić, iż w tym zakresie istnieje duży potencjał. Przykładowo, rolnicy indywidualni w województwie podlaskim zużywają (a więc także produkują) niemal 21% całej gnojowicy zużywanej w Polsce (ponad 3-krotnie więcej, niż średnio we wszystkich województwach i najwięcej ze wszystkich regionów)<sup>26</sup>. Jak wykazała analiza studium przypadku, jest to potencjalnie najważniejszy wsad fermentacyjny w biogazowni (doskonały rozcieńczalnik wsadów stałych).

Niewątpliwym czynnikiem, wpływającym na potencjał ekologiczny sektora biogazowni rolniczych o profilu odpadowym, jest właśnie fakt utylizacji przez nie

---

<sup>23</sup> A. Łagocka, M. Kamiński, M. Cholewiński, W. Pospolita, *Korzyści ekologiczne ze stosowania pofermentu z biogazowni rolniczych jako nawozu organicznego*, „Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych”, 2016, nr 4, t. 65.

<sup>24</sup> *Energia 2017*, GUS, Warszawa 2017, s. 15.

<sup>25</sup> *Potencjał rozwoju sektora biogazu w Polsce*, op. cit.

<sup>26</sup> *Środki produkcji w rolnictwie w roku gospodarczym 2016/2017*, GUS, Warszawa 2018, tab. 12.

odpadów organicznych z rolnictwa i przetwórstwa rolniczego. Odpady z rolnictwa (przede wszystkim gnojowica i obornik) są dziś wykorzystywane jako nawóz naturalny w stanie nieprzetworzonym, co *de facto* może stanowić zagrożenie dla środowiska naturalnego, o czym wspomniano już wcześniej przy okazji omawiania wartości pofermentu. Obornik różnych zwierząt nie może być zastosowany bezpośrednio po jego zebraniu, dlatego jest przyzmulany przez określony czas, co powoduje jego odfermentowanie, a więc uwalnianie do atmosfery potencjalnych surowców energetycznych (metanu). Ma to szczególne znaczenie w regionie o tak wysokim udziale rolnictwa, jak województwo podlaskie z trzecim, najwyższym w Polsce pogłowiem bydła mlecznego (16,5% udziału w skali Polski)<sup>27</sup>. Natomiast odpady z przetwórstwa rolno-spożywczego są najczęściej utylizowane poprzez spalanie albo są przeznaczane na cele paszowe dla zwierząt, co w obydwu przypadkach ma niższy walor ekologiczny, niż użycie ich na cele produkcji biogazu rolniczego.

Podjęto próbę wstępnego oszacowania możliwości zasobowych odpadów województwa podlaskiego na potrzeby biogazowni rolniczych. Jako rozwiązanie modelowe przyjęto biogazownię analizowaną w studium przypadku. Przede wszystkim przesądziła o tym wysoka, wykazana efektywność stosowanych w niej rozwiązań technologicznych. Nie istnieją kompleksowe, szczegółowe dane dotyczące ilości poszczególnych frakcji odpadów organicznych, generowanych w podlaskich zakładach przetwórstwa spożywczego. W tym zakresie są wskazane dodatkowe, pogłębione badania. Jednak GUS podaje dane związane z podstawowym rodzajem wsadu biogazowni w Sokółce, którym jest gnojowica (niemal 46%, podstawowy rozcieńczalnik w fermentorach). W województwie podlaskim rolnicy indywidualni zużywają ponad 2,8 mln m<sup>3</sup> gnojowicy, czyli 3,75 mln ton<sup>28</sup>. Pamiętając, iż badana biogazownia modelowa zużywa rocznie 14,9 tys. ton gnojowicy rocznie, ilość tego surowca pozwala na zapewnienie wsadu fermentacyjnego dla 251 biogazowni. Mogłyby one wyprodukować 1 513,53 GWh energii elektrycznej, co odpowiada 51,39% zużycia energii elektrycznej w województwie podlaskim w 2016 roku<sup>29</sup>.

Bezspornym walorem ekologicznym rozwoju rynku biogazowni rolniczych może być zmniejszenie zużycia nawozów naturalnych i mineralnych na rzecz pofermentu. Oprócz tak oczywistych kwestii środowiskowych, jak ograniczenie odorów związanych ze składowaniem i stosowaniem nawozów naturalnych, należy zwrócić uwagę na<sup>30</sup>:

- odzysk dla środowiska składników pokarmowych, takich jak: azot, fosfor czy potas, co przekłada się na zmniejszenie zapotrzebowania gleby na te pierwiastki;

<sup>27</sup> Poglówie bydła według stanu w grudniu 2017 r., GUS, Warszawa 2018.

<sup>28</sup> Środki produkcji w rolnictwie w roku gospodarczym 2016/2017, op. cit., tab. 12.

<sup>29</sup> Zużycie paliw i nośników energii w 2016 r., GUS, Warszawa 2017, s. 18.

<sup>30</sup> A. Kowalczyk, M. Szymańska, *Poferment nawozem dla rolnictwa*, Fundacja na Rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2015, s. 20.



- zminimalizowanie wydobycia: fosforytów, soli potasowych, gazu ziemnego – ochrona zasobów kopalnych (wynikająca ze zmniejszonego zapotrzebowania na nawozy mineralne);
- zredukowanie emisji gazów cieplarnianych, które jest związane z produkcją nawozów, zwłaszcza azotowych.

Jednym z najważniejszych walorów ekologicznych biogazowni rolniczych jest to, że jako jedyne odnawialne źródła energii mogą pracować teoretycznie bez przerwy. Bakterie beztlenowe w bioreaktorach pracują nieustannie i tylko od zapewnienia im dogodnych warunków bytowania (brak tlenu, temperatura, odpowiednie pH) oraz dostaw pożywienia (materia organiczna) zależy efektywna produkcja biogazu. Jest to niezmiernie istotne w warunkach województwa podlaskiego, gdzie zarówno warunki nasłonecznienia (fotowoltaika), jak i wiatrowe (elektrownie wiatrowe) czy zasoby wody o odpowiednim przepływie uniemożliwiają wydajną produkcję energii z innych źródeł odnawialnych.

Odnosząc się do prowzrostowych walorów biogazowni rolniczych, warto przede wszystkim zauważyć, iż biogazownia rolnicza wymaga współpracy wielu podmiotów z różnych branż. W pierwszej kolejności dotyczy to zapewnienia ciągłości dostaw substratu do fermentacji. Pamiętając, że średnia biogazownia w Polsce zużywa do produkcji niemal 40 tys. ton wsadu fermentacyjnego rocznie, łatwo można wyliczyć jej dzienne zapotrzebowanie – 109 ton (od kilku do kilkunastu ciężarówek). Mało który podmiot gospodarczy, szczególnie w województwie podlaskim, jest w stanie samodzielnie zapełnić ciągłość dostaw na tak wysokim poziomie. W związku z tym, niezbędne jest współdziałanie wielu podmiotów. W przypadku biogazowni w Sokółce w analizowanym 2017 roku było to 102 rolników i 10 zakładów przemysłu spożywczego. Podejmując współpracę w obszarze biogazu rolniczego, osiągnięto efekt synergii. Natomiast ten pozwolił współpracującym podmiotom rozwiązać szereg problemów, z których najistotniejsze to: utylizacja wytwarzanych odpadów oraz zapewnienie naturalnego, organicznego nawozu wysokiej jakości (poferment) dla własnych gospodarstw. W tym konkretnym przypadku na uwagę zasługuje to, iż ta współpraca i generowany dzięki niej efekt synergii ma już wieloletnią historię. Rozpoczęła się ona w 2002 roku od wykreowania grupy producenckiej hodowców drobiu w formie spółdzielni. Podmiot ten zbudował ubojnię drobiu na potrzeby swoich członków, a następnie zakład przetwórstwa mięsa. Obecnie spółdzielnia zatrudnia około 150 osób, osiąga przychody rzędu 80 mln zł, a blisko 70% produkcji eksportuje na zachód Europy. Biogazownia powstała w jej bezpośrednim sąsiedztwie.

Biogazownia rolnicza jest w stanie wpływać pozytywnie na wzrost gospodarczy regionu czy też mniejszego obszaru, na którym funkcjonuje, również dlatego, że samo jej funkcjonowanie jest najczęściej rezultatem dążenia do dywersyfikacji przychodów z prowadzonej działalności gospodarczej. Gdy działalność ta jest uruchamiana w miejscach z przewagą działalności rolniczej (a na ogół tak bywa z uwagi na logistykę dostaw substratu), decyzja o uruchomieniu biogazowni jest najbardziej oczywistym wyborem, zważywszy na: naturalne walory, mocne

strony, specyfikę i specjalizację danego miejsca. Nieracjonalne jest dążenie do rozwoju skomplikowanych, energochłonnych, wysoce zautomatyzowanych gałęzi przemysłu w województwie podlaskim, którego specyfika opiera się na przewadze: rolnictwa, przetwórstwa spożywczego, relatywnie dużej powierzchni obszarów chronionych. Warto w tym kontekście zmienić orientację i coś, co najczęściej badacze uważają za: zapóźnienie, słabą stronę czy zagrożenie, wykorzystać jako szansę, w tym przypadku szansę na rozwój rynku biogazu rolniczego.

Funkcjonowanie biogazowni rolniczej na jakimś obszarze stymuluje rozwój innych gałęzi przemysłu. Do jednej z nich zalicza się sektor transportowy, który jest niezbędny do obsługi logistycznej dostaw substratu fermentacyjnego i dystrybucji pofermentu. Gdy przedsiębiorstwo prowadzące biogazownię rolniczą nie dysponuje własnym taboru, zleca tę usługę na zewnątrz, a należy pamiętać, iż jest to od kilku do kilkunastu transportów dziennie.

Powstawanie biogazowni rolniczych na obszarach wiejskich wiąże się także z generowaniem nowych miejsc pracy. Operacyjna obsługa takich instalacji wymaga zatrudnienia od kilku do kilkunastu osób w każdej. Biogazownie potrzebują przede wszystkim dużych nakładów pracy w obszarze logistyki i obsługi technicznej.

Ostatnim, ale równie ważnym w kontekście walorów pro wzrostowych biogazowni rolniczych, jest temat bezpieczeństwa energetycznego oraz uzależnienia od dostaw energii z zewnątrz. We współczesnej gospodarce nie można mówić o jakimkolwiek rozwoju przedsiębiorczości i wzroście gospodarczym bez zabezpieczenia stabilnych dostaw energii elektrycznej. Wszystkie linie technologiczne, maszyny, urządzenia, sprzęt, a nawet wyposażenie współczesnych obiektów gospodarczych w gospodarstwach rolnych (chlewnie, obory, kurniki) nie są w stanie funkcjonować bez prądu. Stan sieci przesyłowych energii elektrycznej (szczególnie na obszarach rolnych, o niskiej gęstości zaludnienia, a więc między innymi w województwie podlaskim), jak również rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną (zwłaszcza w coraz gorętszych miesiącach letnich, przy rosnącym wykorzystaniu klimatyzatorów) sprawia, że operator systemu przesyłowego (Polskie Sieci Elektroenergetyczne) zaczyna wprowadzać ograniczenia dostaw energii elektrycznej dla przedsiębiorstw (tzw. stopnie zasilania). Pierwsza taka sytuacja i to od razu w najbardziej restrykcyjnym, dwudziestym stopniu miała miejsce 11 sierpnia 2015 roku<sup>31</sup>. Jest to bardzo niebezpieczne głównie dla przedsiębiorstw branży przetwórstwa spożywczego, ponieważ oznacza ograniczenia w funkcjonowaniu systemów chłodzenia w magazynach surowców i produktów gotowych, co w krótkim czasie może spowodować olbrzymie straty. Rozwiązaniem problemów z tym związanych jest powstanie rozproszonych źródeł energii, które są w stanie niejako „punktowo”/ „wyspowo” dostarczać energię elektryczną do sieci przesyłowych lub bezpośrednio do przedsiębiorstw w najbliższym sąsiedztwie.

---

<sup>31</sup> *Dwudziesty stopień zasilania*, <https://www.pb.pl/dwudziesty-stopien-zasilania-802104> [data dostępu: 17.05.2018].

Z jednej strony, pozwala to na minimalizowanie obciążeń sieci dużymi, jednostkowymi dostawami, a z drugiej odciąża konwencjonalne, nieodnawialne źródła energii elektrycznej. Opisana sytuacja wystąpiła w analizowanym studium przypadku, gdy biogazownia, funkcjonująca jeszcze w systemie wyspowym, zaopatrywała w energię elektryczną i ciepłą dwa sąsiedzkie, relatywnie duże zakłady produkcyjne.

## Podsumowanie

Tematyka przedstawiona w niniejszym artykule jest zaledwie początkiem, swego rodzaju preludium do dalszych, pogłębionych badań w obszarze rzeczywistości ekonomicznej branży biogazu rolniczego. Autor zamierza kontynuować rozpoczęte analizy, skupiając się na czynnikach efektywności funkcjonowania tych podmiotów gospodarczych w kontekście: zrównoważonego rozwoju, „zielonej gospodarki” oraz gospodarki o obiegu zamkniętym.

W zachodnioeuropejskim obiegu naukowym i eksperckim pojawia się także całkowicie nowe zagadnienie badawcze „biogospodarki o obiegu zamkniętym/cyrkulacyjnej” (ang. *circular bioeconomy*), na przykład w opracowaniu udostępnionym na stronie Komisji Europejskiej z 25 października 2018 roku. W anglojęzycznych bazach można odnaleźć już ponad tysiąc publikacji na ten temat, natomiast w trakcie powstawania niniejszego artykułu zagadnienie nie było obecne jeszcze w polskojęzycznych wyszukiwarkach tekstów naukowych. Biogospodarka cyrkulacyjna jest definiowana jako skrzyżowanie biogospodarki i gospodarki o obiegu zamkniętym, w którym główny nacisk kładzie się na takie zagadnienia, jak: bioprodukty, ich udostępnianie, ponowne użycie, regeneracja i recykling, używanie „kaskadowe”, utylizacja organicznych strumieni odpadów, efektywne zasobowo łańcuchy wartości czy też recykling organiczny i obieg składników odżywczych. Tak sprecyzowane pojęcie doskonale wpisuje się w obszar badawczy autora niniejszego artykułu, jak również daje olbrzymie możliwości badawcze w zakresie potrzeb biogazowni rolniczych o profilu odpadowym. Można wręcz zaryzykować stwierdzenie, iż właśnie ten rodzaj instalacji jest modelowym przykładem biogospodarki cyrkulacyjnej.

## Literatura

- Adamowicz M., *Biogospodarka – koncepcja, zastosowanie i perspektywy*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, 2017, nr 1(350).
- Czerwińska E., Kalinowska K., *Warunki prowadzenia procesu fermentacji metanowej w biogazowni*, „Technika Rolnicza, Ogrodnicza i Leśna” 2014, nr 2.
- Energetyka ciepła w liczbach – 2017*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2018.
- Energia 2017*, GUS, Warszawa 2017.
- Energia ze źródeł odnawialnych w 2016 roku*, GUS, Warszawa 2017.

- Gostomczyk W., *Stan i perspektywy rozwoju rynku biogazu w UE i Polsce – ujęcie ekonomiczne*, „Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego”, 2017, t. 17 (XXXII), z. 2.
- Kowalczyk-Juśko A., Szymańska M., *Poferment nawozem dla rolnictwa*, Fundacja na Rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2015.
- Łagocka A., Kamiński M., Cholewiński M., Pospolita W., *Korzyści ekologiczne ze stosowania pofermentu z biogazowni rolniczych jako nawozu organicznego*, „Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych”, 2016, tom 65, nr 4.
- Mapa drogowa rozwoju rynku biometanu w Polsce*, Krajowa Agencja Poszanowania Energii, Warszawa 2014.
- Preparatory study on food waste across EU 27*, Komisja Europejska, Bruksela 2011.
- Prognoza zapotrzebowania na paliwo i energię do 2030 roku*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2010.
- Sprawozdanie z działalności Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa*, Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa, Warszawa 2017.
- Sprawozdanie z działalności Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki w 2017 r.*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2018.
- Środki produkcji w rolnictwie w roku gospodarczym 2016/2017*, GUS, Warszawa 2018.
- The Bioeconomy to 2030. Designing a policy agenda*, OECD Publishing, Paris 2009.
- Towards a green economy. Patchways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, UNEP, 2011.
- Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2015 r.*, GUS, Warszawa 2017.
- Zużycie paliw i nośników energii w 2016 r.*, GUS, Warszawa 2017.

## Materiały elektroniczne

- Biogas Barometer*, Eurobserv'er, listopad 2017, <https://www.eurobserv-er.org/biogas-barometer-2017> [data dostępu: 13.05.2018].
- Dach J., Kozłowski K., *Potencjał rozwoju sektora biogazu w Polsce*, [www.rynekbiogazu.pl](http://www.rynekbiogazu.pl) [data dostępu: 21.03.2018].
- Potencjał rozwoju sektora biogazu w Polsce*, <http://rynekbiogazu.pl/2018/03/21/potencjal-rozwoju-sektora-biogazu-w-polsce> [data dostępu: 16.05.2018].
- Stan biogazowni w Polsce*, <https://www.cire.pl/item,141910,2,0,0,0,0,0,stan-biogazowni-w-polsce.html> [data dostępu: 11.05.2018].