

Jurand BIEN, Beata BIEN

Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii i Ochrony Środowiska
ul. J.H. Dąbrowskiego 73, 42-200 Częstochowa

Biogazownia rolnicza elementem programu gospodarki odpadami i wytwarzania zielonej energii w gminie

Gospodarka odpadami stanowi kluczowe zagadnienie w działalności jednostek samorządu w zakresie ochrony środowiska. Dobrze zaprojektowana i wdrożona nie stwarza problemów, wpływając na komfort życia mieszkańców. W wielu jednak przypadkach samorządy lokalne borykają się z różnymi problemami, które rozwiązywane są w mniej lub bardziej udany sposób. W gminach podmiejskich, które są gminami typowo rolniczymi lub posiadają znaczący potencjał uprawny, pełniąc funkcję noclegowni dla miast, coraz częściej taki problem stanowią frakcje odpadów komunalnych ulegających biodegradacji. Zgodnie z założeniami Krajowego Planu Gospodarki Odpadami, wśród celów wyróżnia się ograniczenie składowania tych frakcji odpadów do poziomu 75% (cel krótkoterminowy) i 35% (długoterminowy) wagowo w stosunku do ich ilości wytwarzanych w 1995 r. Aby to osiągnąć, konieczne staje się wprowadzenie segregacji u tzw. „źródła”. Pozyskana w ten sposób frakcja wraz z odpadami typowo rolniczymi jest idealnym zasobem, która w wyniku odpowiedniego przekształcenia pozwala na wytworzenie biogazu, z którego uzyskana energia traktowana jest jako tzw. odnawialna. A to w kontekście podstawowych wyzwań, jakie obecnie stają przed polską energetyką, wydaje się być niezmiernie istotne, gdyż rozwój małych gminnych instalacji biogazowych, które wykorzystywać będą łatwo dostępne surowce (odpady) z własnego obszaru, może okazać się drogą do wywiązania się Polski z zobowiązań w dziedzinie wytwarzania „zielonej energii”.

Słowa kluczowe: gospodarka odpadami, biogazownia, wykorzystanie biogazu, zielona energia

Wstęp

W ostatnim okresie odnotowuje się w Polsce szerokie zainteresowanie możliwością pozyskania energii z biogazu, w tym w szczególności biogazu wytwarzanego nie w oczyszczalniach ścieków czy składowiskach odpadów komunalnych, lecz w tzw. biogazowniach rolniczych. Opracowany w Ministerstwie Gospodarki projekt programu „Innowacyjna Energetyka - Rolnictwo Energetyczne”, którego celem jest stworzenie optymalnych warunków do rozwoju instalacji wytwarzających biogaz rolniczy zakłada wręcz, że do 2020 r. powstanie co najmniej średnio jedna biogazownia rolnicza w każdej gminie wykorzystująca biomasę pochodzenia rolniczego. Jest to plan ambitny, jakkolwiek w tej dziedzinie mamy rzeczywiście wiele do nadrobienia, choćby w zakresie realizacji zobowiązań międzynarodowych wynikających z dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.

Uwidocznione zainteresowanie pozyskaniem energii z biogazu rolniczego jest tym bardziej uzasadnione, gdyż szacuje się, że w Polsce można uzyskać około $5\div 6$ mld m³ rocznie biogazu o parametrach jakościowych zbliżonych do gazu ziemnego. Jest to znaczący potencjał, który nie jest wykorzystywany, gdyż obecnie działa w Polsce jedynie sześć rolniczych biogazowni o mocy elektrycznej ~6 MW [1]. Jest to niewiele, dla przykładu w Niemczech według danych German Biogas Association w 2007 r. działało 3750 biogazowni [2]. Stanowi to znaczący przyrost w stosunku do 1990 r., gdy notowano ich około 100. Łączna moc zainstalowana w niemieckich biogazowniach sięga obecnie 650 MW energii elektrycznej. Jest jednak duża szansa na to, że wkrótce instalacji biogazowych będzie przybywać. Rozwojem biogazowni zainteresował się bowiem sektor energetyczny, w tym znaczące przedsiębiorstwa, jak Polska Grupa Energetyczna (PGE), Grupa Energetyczna ENERGA czy PGNIG-Energia. PGE w ramach spółki zależnej PGE Energia Odnawialna zamierza przeznaczyć na inwestycje biogazowe ponad 0,5 mld zł. Zainteresowanie wykazuje również Kopex, kojarzony głównie z produkcją dla górnictwa. Na rynku funkcjonują już ponadto spółki, które mają określone doświadczenia w zakresie budowy biogazowni rolniczych, takie jak: Agrogaz, Agri-Komp czy Poldanor.

Celem artykułu jest przedstawienie uwarunkowań dla realizacji inwestycji w biogazownie rolnicze oraz omówienie istniejących, wybranych technologii dla zobrazowania aktualnego stanu wiedzy i możliwości technicznych realizacji tego typu przedsięwzięć. Podano również przykłady realizacji instalacji biogazowni rolniczych już funkcjonujących w Polsce. Mimo szerokiego nagłośnienia w mediach, popularyzacji zagadnień oraz rządowego wsparcia autorzy zdają sobie sprawę, że realizacja programu „Biogazownia w każdej gminie” jest raczej programem hasłowym, gdyż trzeba liczyć się z tym, że nie każda gmina będzie w stanie zapewnić choćby bazę substratową. Jednak wszędzie tam, gdzie istnieją realne możliwości dla budowy biogazowni, taka inwestycja powinna być również uwzględniana w gminnym programie gospodarki odpadami.

1. Procedura realizacji inwestycji

Procedura realizacji inwestycji polegającej na budowie biogazowni rolniczej jest procedurą złożoną i czasochłonną. Związane jest to zarówno ze złożonością samego procesu wytwarzania i zagospodarowania biogazu, jak również obowiązującymi procedurami inwestycyjnymi. Idea budowy biogazowni powinna zostać poprzedzona solidnym rozeznaniem rynku w zakresie możliwości pozyskania surowców do produkcji biogazu w lokalnym otoczeniu, a następnie możliwości odbioru wytworzonej energii elektrycznej oraz ciepła. W ramach tych działań należy dokonać oszacowania możliwości ciągłego pozyskiwania surowców na potrzeby biogazowni, w tym przede wszystkim określić potencjalnych dostawców. Poza tym etap ten powinien uwzględnić analizę możliwości przyłączenia do sieci elektroenergetycznej w celu zagwarantowania odbioru wytworzonej energii elektrycznej, a także określić możliwość odbioru ciepła w okresie letnim. Ponadto określenie możliwo-

ści wykorzystania surowca pofermentacyjnego wzmocnić może wymierną efektywność ekonomiczną przedsięwzięcia. Zwykle po przeprowadzeniu takiej analizy istnieje kilka potencjalnych lokalizacji dla przedmiotowej inwestycji. Zatem kolejnym krokiem jest dokonanie analizy porównawczej poszczególnych wariantów lokalizacji, w tym zwrócenie szczególnej uwagi na ograniczenia społeczne, środowiskowe, krajobrazowe oraz techniczne. Po wyborze optymalnej lokalizacji należy przystąpić do wyboru technologii w oparciu o określoną bazę substratów, a następnie oszacować koszty inwestycji i efekt finansowy przedsięwzięcia. Po pozytywnym rozstrzygnięciu powyższych kwestii inwestor staje przed problemem uzyskania stosownych pozwoleń i decyzji wynikających z procedur inwestycyjnych obowiązujących w kraju. W tym aspekcie pierwszym elementem jest posiadanie tytułu prawnego do wybranej optymalnej lokalizacji, gdyż zgodnie z art. 6 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym każdy ma prawo, w granicach określonych ustawą, do zagospodarowania terenu, do którego ma tytuł prawny, zgodnie z warunkami ustalonymi w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego, albo w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, jeżeli nie narusza to chronionego prawem interesu publicznego oraz osób trzecich [3]. Miejscowy plan określa sposób zagospodarowania i warunki zabudowy terenu, a w przypadku gdy brak miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, określenie sposobów zagospodarowania i warunków zabudowy terenu następuje w drodze decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu. Przed uzyskaniem decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu należy uzyskać, zgodnie z zapisami Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach. Decyzja ta niezbędna jest również przed uzyskaniem pozwolenia na budowę. Z kolei zgodnie z ustawą Prawo budowlane pozwolenie na budowę obiektu budowlanego może być wydane m.in. po uprzednim przeprowadzeniu oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko albo oceny oddziaływania przedsięwzięcia na obszar Natura 2000, jeżeli jest ona wymagana przepisami [4]. A ta z kolei jest wymagana dla przedsięwzięcia mogącego zawsze znacząco oddziaływać na środowisko oraz planowanego przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko przy spełnieniu warunku zawartego w art. 63 ust. 1 Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko. Aktualnie (styczeń 2010 r.) rozporządzenie określające przedsięwzięcia mogące zawsze znacząco oraz potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko nie zostało jeszcze wydane. Także obecnie w tym zakresie obowiązuje rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko ... [5], gdzie w art. 3 pkt 1 ust. 73 wymienia się instalacje odzysku lub unieszkodliwiania odpadów, a więc biogazowni z procesem kofermentacji, jako przedsięwzięcia, dla których sporządzenie raportu o oddziaływaniu na środowisko może być wymagane, a samo przedsięwzięcie klasyfikuje się jako mo-

gące znacząco oddziaływać na środowisko. Po otrzymaniu pozwolenia na budowę następnym krokiem jest uzyskanie decyzji o pozwoleniu na użytkowanie, która jest niezbędna przed przystąpieniem do użytkowania biogazowni. Ponadto każda działalność w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, bez względu na wielkość mocy zainstalowanej źródła oraz ilość energii wyprodukowanej w danym źródle, podlega koncesjonowaniu. Zatem konieczne będzie uzyskanie odpowiedniej koncesji, bowiem tylko koncesjonowanym źródłom przysługuje wnioskowanie o wydanie świadectw pochodzenia oraz prawo żądania zakupu wytworzonej energii elektrycznej. Jak zatem widać, złożoność i formalizacja całego procesu inwestycyjnego stanowią obecnie dość znaczącą barierą dla rozwoju biogazowni rolniczych. Istnieją jednak sygnały płynące z Ministerstwa Gospodarki, że sytuacja ta będzie ulegała stopniowej poprawie tak, by procedury te uległy uproszczeniu.

2. Technologia biogazu - pozyskiwanie i wykorzystanie

Biogaz to produkt procesu fermentacji beztlenowej związków pochodzenia organicznego. Możliwość fermentacji beztlenowej frakcji organicznych jest już szeroko poznana. W wielu jednostkach naukowych na świecie prowadzono bowiem badania nad możliwością fermentacji beztlenowej różnych substancji, w tym zarówno frakcji biodegradowalnych odpadów komunalnych, osadów ściekowych, biomasy, odpadów przemysłu rolno-spożywczego, odchodów zwierzęcych, jak też mieszanek wymienionych substratów oraz mechanizmów zachodzących w trakcie procesu. Proces fermentacji beztlenowej jest procesem etapowym, biologicznym zachodzącym w zakresie temperatur $10\div 70^{\circ}\text{C}$. Temperatura ma zasadniczy wpływ na intensywność zachodzących procesów oraz rodzaj mikroorganizmów wywołujących proces. W zakresie temperatur $10\div 20^{\circ}\text{C}$ fermentację beztlenową wywołują bakterie psychrofilne, w zakresie $33\div 36^{\circ}\text{C}$ bakterie mezofilne, natomiast termofilne w zakresie $55\div 65^{\circ}\text{C}$. Proces fermentacji opisuje się jako czteroetapowy. W pierwszym etapie ma miejsce hydroliza wielkocząsteczkowych związków organicznych do rozpuszczalnych związków prostszych. Następnie w fazie kwaśnej bakterie fermentatywne metabolizują produkty hydrolizy do lotnych kwasów tłuszczowych, etanolu i produktów gazowych. W fazie octanowej, która jest fazą trzecią, grupa bakterii octanogennych rozkłada lotne kwasy tłuszczowe do kwasu octowego, dwutlenku węgla i wodoru. Ostatnim etapem jest faza metanogenezy, w czasie której następuje przemiana kwasu octowego do metanu i dwutlenku węgla [6]. W prawidłowo prowadzonym procesie fermentacji podstawowym składnikiem biogazu jest metan, którego zawartość zależy od składu substratów, w szczególności tłuszczów, białek i węglowodanów. Zawartość metanu najczęściej kształtuje się na poziomie $50\div 75\%$. Resztę stanowi głównie dwutlenek węgla. Najczęściej spotykanym zanieczyszczeniem biogazu jest siarkowodór. W śladowych ilościach występują też: azot, tlen, wodór. Wartość opałowa biogazu waha się od 17 do 23 MJ/m^3 . Dla porównania, wartość węgla kamiennego zawiera się w przedziale $22\div 29\text{ MJ/kg}$, a gazu ziemnego 34 MJ/m^3 . W przypadku wydzielenia z biogazu

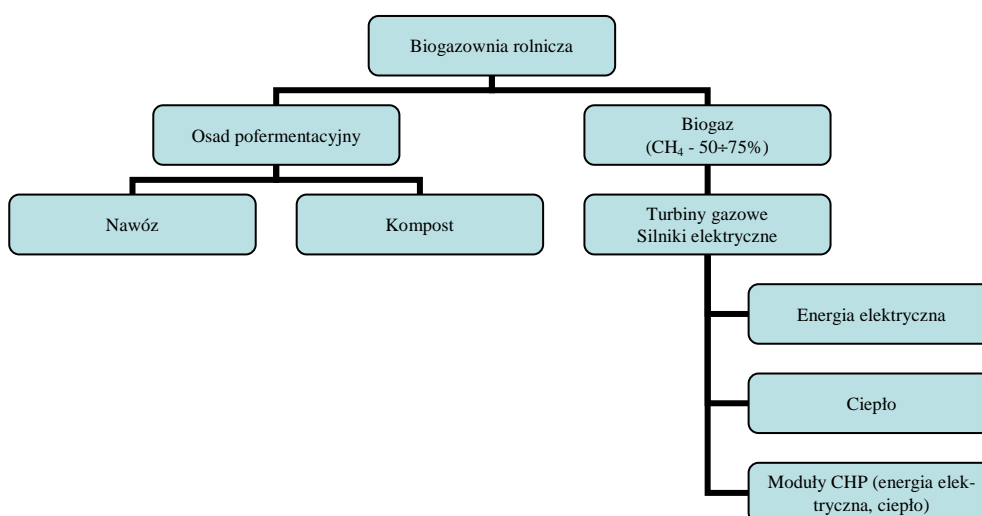
dwutlenku węgla wartość opałowa tak spreparowanego biogazu jest porównywalna z wartością opałową gazu ziemnego. Ze względu na praktyczny aspekt pozyskania biogazu instalacje wytwarzania biogazu lokalizowane są głównie w oczyszczalniach ścieków, składowiskach odpadów komunalnych oraz w gospodarstwach rolnych. W Polsce według danych prezentowanych przez Instytut Energii Odnawialnej w 2006 r. funkcjonowały 152 instalacje biogazowe, w tym 78 na składowiskach odpadów, 73 w oczyszczalniach ścieków i w tamtym okresie tylko jedna biogazownia rolnicza [7]. Jak zatem widać, jesteśmy dopiero na początku drogi, w porównaniu z wieloma krajami Azji i Europy Zachodniej. Biogazownie rolnicze wykazują bowiem wiele zalet wynikających przede wszystkim z tego, że wsadem do instalacji jest zazwyczaj mieszanina różnego rodzaju odpadów. Celem oczywiście jest uzyskanie jak największej zawartości metanu w biogazie. W pracach [8-10] wyraźnie przedstawiono, że kofermentacja różnych odpadów może zwiększyć zawartość metanu nawet do 200% w zależności od warunków prowadzenia procesu, a także od wykorzystywanych substratów. Wyniki tych badań są szeroko wykorzystywane w instalacjach biogazowni w takich krajach, jak Niemcy czy Dania. Wydajność różnych rodzajów odpadów rolniczych przedstawiono w tabeli 1 [11].

Tabela 1

Wydajności biogazu otrzymywanego z różnych substancji, wg [11]

Odpady rolnicze		Rośliny energetyczne		Odpady przemysłowe	
ilość biogazu w m ³ /Mg świeżej masy substratu					
gnojowica bydłowa	25	ziemniaki	130	wysłodziny browarniane	115
gnojowica świńska	30	burak cukrowy	175	wytłoki owoców	180
wywar gorzelniany zbożowy	45	kiszonka traw	185	odpady poubojowe	205
obornik bydłowy	45	żyto - kiszonka	195	melasa	310
obornik świński	60	kukurydza - kiszonka	210	odpady piekarnicze	525
obornik kurzy	90			gliceryna odpadowa	550
odpady ziemniaczane	110			makuchy rzepakowe	610
				tłuszcz odpadowy	950

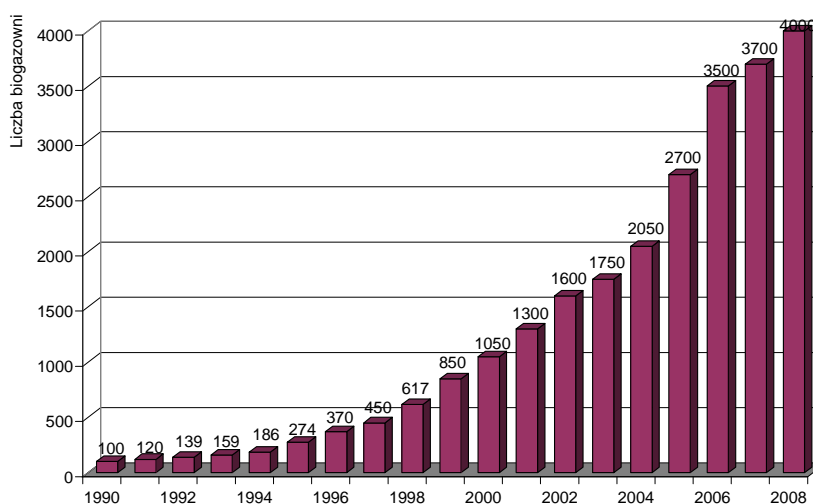
Najbardziej wydajne surowce to rośliny energetyczne, dla których dobrym surowcem uzupełniającym są nawozy naturalne: gnojowica, obornik oraz biodegradowalne frakcje odpadów komunalnych. Jest to o tyle ważne, że zgodnie z założeniami Krajowego Planu Gospodarki Odpadami wśród celów wyróżnia się ograniczenie składowania tych frakcji do poziomu 75% (cel krótkoterminowy) i 35% (długoterminowy) wagowo tych odpadów w stosunku do ich ilości wytwarzanych w 1995 r. Zatem biogazownia doskonale wpisuje się w założenia gospodarki odpadami, przyczyniając się do utylizacji uciążliwych odpadów, a dając w rezultacie biogaz oraz produkt uboczny, jakim jest kompost. Możliwości wykorzystania powstających w procesie produktów przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Możliwości wykorzystania biogazu i produktu ubocznego

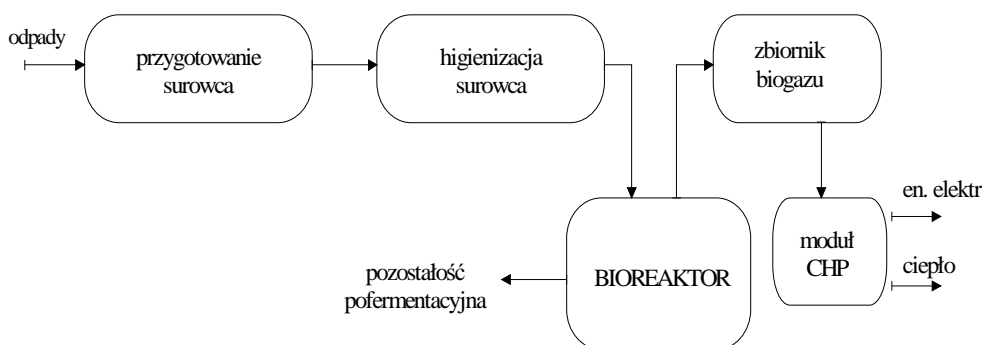
3. Technologie pozyskiwania biogazu w rolnictwie

Największa ilość biogazowni rolniczych występuje w Chinach, gdzie działa spora ilość dość prymitywnych instalacji przy gospodarstwach rolnych. Biogazownie technologicznie zaawansowane budowane są w Japonii oraz Korei. Najbardziej jednak zaawansowane technologie opracowane zostały w Europie, w szczególności w Niemczech, Szwecji, Danii oraz Austrii. Niekwestionowanym liderem w tym sektorze pozostają Niemcy, gdzie w ciągu ostatnich 20 lat liczba biogazowni rosła w postępie geometrycznym, jak przedstawiono to na rysunku 2.



Rys. 2. Liczba biogazowni w Niemczech [12]

Tylko w 2006 r. wybudowano tam 1200 biogazowni o łącznej mocy elektrycznej 600 MW. Znanych jest szereg różnych technologii, takich jak: Schmidta-Eggerglussa, Ducelliera-Ismana, Reinholda-Darmstadta czy Poetscha. Technologie te zostały przedstawione w pracy [13]. Cykl technologiczny typowej biogazowni rolniczej w uproszczeniu pokazano na rysunku 3.



Rys. 3. Uproszczony schemat biogazowni rolniczej

W trakcie cyklu odpady zostają poddane wstępnej obróbce mechanicznej wraz z dopuszczeniem wody w celu uzyskania substratu o określonej zawartości suchej masy. W zależności od stopnia uwilgocenia substratów fermentację określa się jako mokrą (< 16% s.m.) lub suchą (> 16% s.m.). Tak przygotowany wsad może być poddawany termicznej higienizacji. W szczególności termiczna higienizacja ma miejsce, gdy substrat stanowią odpady zwierzęce. Następnie wsad wprowadzany jest do bioreaktora, gdzie zachodzi proces fermentacji metanowej. Proces ten w biogazowniach rolniczych często realizowany jest jako dwustopniowy.

Ostatnio szerokim zainteresowaniem w Niemczech oraz Danii cieszy się system NaWaRo (Nachwachsende Rohstoffe), który wykorzystuje przede wszystkim biomasę (kiszonki z roślin - kukurydzy, traw, buraków itp.) [14]. Natomiast pozostałe substraty, takie jak gnojowica czy odpady biodegradowalne, wykorzystywane są jako substraty uzupełniające. Biogazownia w systemie NaWaRo składa się z komór fermentacyjnych oraz pofermentacyjnych, z których przefermentowany osad jest wykorzystywany do wzbogacania gleby w substancje pokarmowe. Komory fermentacyjne pracują w układzie przepływowym z tzw. komorą pierwotną i wtórną. Sposób ten okazał się być najłatwiejszym i najbardziej odpornym technologicznie. Fermentacja wprowadzonych substratów prowadzona jest w temperaturze 37°C. Wytwarzany biogaz o zawartości około 55% metanu jest kierowany do modułu kogeneracyjnego (CHP). Część wytworzonej energii elektrycznej przeznacza się na potrzeby własne, reszta sprzedawana jest do sieci elektroenergetycznej. Ciepło może znaleźć zastosowanie do: suszenia różnorodnych materiałów oraz produktów, może być wprowadzone do sieci ciepłowniczej wewnętrznej i zewnętrznej, być używane do produkcji olejów roślinnych lub magazynowane w postaci tzw. przenośnych akumulatorów ciepła.

4. Biogazownie rolnicze w Polsce

Obecnie w Polsce działa jedynie sześć biogazowni rolniczych: cztery w województwie pomorskim, jedna w kujawsko-pomorskim oraz jedna w lubuskim. Pierwszą była zaprojektowana przez firmę Niras, a wybudowana przez firmę Poldanor biogazownia zlokalizowana w miejscowości Pawłówko [15]. Uruchomienie biogazowni miało miejsce w czerwcu 2005 r. Podstawowym surowcem jest tu wsad gnojowicy. Dodatek do niego stanowi wsad kiszonki kukurydzianej, odpadów poubojowych oraz gliceryny. Biogazownia składa się ze stacji przyjęć odpadów organicznych, zbiornika wstępnego na surowce, dwóch komór fermentacyjnych o łącznej objętości efektywnej wynoszącej 1500 m³ (2x750 m³), lagun o pojemności 20 000 m³, filtra biologicznego oraz modułów CHP o mocy elektrycznej 230 oraz 495 kW. Rocznie w biogazowni wytwarzane jest blisko 1,5 mln m³ biogazu. Roczna produkcja energii elektrycznej wynosi około 2,5 mln kWh/rok, natomiast ciepła około 3,9 mln kWh/rok. Zapotrzebowanie na energię elektryczną biogazowni stanowi ok. 20% jej ogólnej produkcji, pozostała część energii sprzedawana jest do sieci energetycznej. Około 40% ogólnej produkcji ciepła to potrzeby własne, reszta wykorzystywana jest do ogrzewania ferm i budynków technicznych. Korzystając z nabytych doświadczeń oraz pozytywnych efektów ekonomicznych i ekologicznych, firma Poldanor szybko przystąpiła do realizacji kolejnych biogazowni rolniczych. W 2008 r. uruchomiono biogazownię w Płaszczycy, składającą się z dwóch zbiorników wstępnych o pojemności 300 m³, zbiornika na surowce o pojemności 300 m³, jednego zbiornika fermentacyjnego o pojemności 1500 m³ oraz zbiornika pofermentacyjnego o objętości 2000 m³ oraz dwóch modułów CHP o mocy elektrycznej 625 i cieplnej 692 kW. Wsad stanowi tu również gnojowica z dodatkiem kiszonki kukurydzianej, odpadowej masy roślinnej oraz odpadów z przetwórstwa produktów roślinnych. Biogaz wytwarzany jest w ilości 2,3 mln m³/rok. Roczna produkcja energii elektrycznej wynosi około 5,3 mln kWh/rok, natomiast ciepła około 5,9 mln kWh/rok. Najnowocześnieszą biogazownią Poldanor jest oddana do użytku w 2009 roku biogazownia w Koczale. Jest to jednocześnie największa z biogazowni wybudowanych przez tę firmę, w której główne obiekty to: dwukomorowy zbiornik wstępny o pojemności 4000 m³, zbiornik na komponenty o poj. 615 m³, zbiornik mieszania o poj. 352 m³, trzy komory fermentacyjne o łącznej poj. 9030 m³, dwie komory pofermentacyjne o łącznej poj. 7980 m³. Wsad stanowi mieszanina gnojowicy, kiszonki kukurydzianej oraz gliceryny. Energia elektryczna i ciepło wytwarzane są przez dwa moduły CHP o łącznej mocy elektrycznej 2,126 kW oraz cieplnej 2,106 kW. Ilość wytwarzanego biogazu szacuje się na 7,8 mln m³, co pozwoli uzyskać 18 mln kWh/rok energii elektrycznej oraz 19,5 mln kWh/rok ciepła. Czwarta biogazownia wybudowana przez firmę Poldanor powstała w miejscowości Kujanki. Aktualnie (stan na styczeń 2010) rozpoczęto budowę już piątej biogazowni w miejscowości Uniechówek i nie jest to bynajmniej koniec planów inwestycyjnych firmy Poldanor, bowiem w ciągu najbliższych lat firma ma zamiar wybudować 14 następnych biogazowni, między innymi w województwie zachodnio-pomorskim. Tym samym firma Poldanor staje się znaczącym graczem w zakresie wytwarzania energii elek-

trycznej oraz ciepła z biogazowni rolniczych. Dotychczas największa biogazownia rolnicza została uruchomiona w 2009 r. przez firmę Agrogaz sp. z o.o. w miejscowości Liszkowo, w województwie kujawsko-pomorskim. Zastosowana technologia bazuje na rozwiązaniach firmy Schmack Biogas AG sprawdzonych już w ponad 280 lokalizacjach na terenie Niemiec. Łączna moc wynosi 2,1 MW.

Podsumowanie i wnioski

Z punktu widzenia dotychczasowych doświadczeń wytwarzanie biogazu w biogazowniach rolniczych w Polsce jest dotychczas słabo wykorzystywane. Przyjęcie programu „Innowacyjna Energetyka - Rolnictwo Energetyczne”, zgodnie z którym do roku 2020 ma powstać ok. 2 tys. biogazowni, głównie budowanych przez rolników, ma szansę zmienić ten obraz. Skuteczna realizacja planowanych inwestycji bowiem spowoduje, że biogazownictwo będzie znaczącym źródłem energii, która z jednej strony zdywersyfikuje dostawy energii, zapewniając wzrost bezpieczeństwa energetycznego, a z drugiej zarówno ułatwi wykonanie zobowiązań wspólnotowych nakazujących redukcję emisji zanieczyszczeń, jak i umożliwi częściowe wykonanie międzynarodowych zobowiązań wynikających z członkostwa Polski w UE. Wytwarzanie energii w biogazowniach jest bowiem wysoce efektywne. Skojarzona produkcja energii cieplnej oraz elektrycznej pozwala osiągnąć sprawność przetworzenia energii zawartej w biogazie do około 87%, przy czym 37% stanowi energia elektryczna, natomiast 50% ciepło. W przypadku energii elektrycznej z dużych elektrowni kondensacyjnych jest to około 36%, zaś łączna energia (prąd i ciepło) dostarczana od odbiorcy końcowego z dużej elektrowni to 80% energii pierwotnej [16]. Biogazownia, oprócz wymiernych efektów ekonomicznych, co potwierdzają wyniki dotychczas pracujących instalacji, przynosi również szereg korzyści ekologicznych. Zwrócić tu należy uwagę na zmniejszenie zużycia nieodnawialnych źródeł energii w celu wytwarzania energii elektrycznej, a przez to emisji związków powstających w trakcie ich spalania, w tym gazów cieplarnianych. Na korzyść przemawia również możliwość wykorzystania wysegregowanej, biodegradowalnej frakcji odpadów komunalnych, odpadów z produkcji rolnej, a także innych grup odpadów, np. takich jak: odpady warzyw i owoców, odpady z produkcji żelatyny, skrobi, odpady z piekarni, cukierni, odpady tłuszczów z mleczarni, wywar gorzelniany, wysłodziny browarniane czy odpady poubojowe. Do efektów ekologicznych należy również zaliczyć zdecydowaną poprawę warunków nawożenia pól uprawnych w wyniku stosowania kompostu w miejsce nieprzefermentowanej gnojowicy. Zapewni to usunięcie patogenów w wyniku higienizacji masy kompostowej, a przez to zmniejszy ryzyko zanieczyszczenia wód podziemnych oraz powierzchniowych. Wykorzystanie kompostu pofermentacyjnego umożliwi utrzymanie równowagi humusu w glebie i zniszczenie nasion chwastów, co w rezultacie wpłynie na zmniejszenie zużycia chemicznych środków ochrony roślin. Biogazownie doskonale wpisują się w idee rolnictwa ekologicznego, dając możliwość zaspokojenia własnych potrzeb energetycznych oraz ponownego wyko-

rzystania substancji odżywczych do nawożenia gleb przy jednoczesnym zagospodarowaniu własnych odpadów.

Literatura

- [1] BSJP in alliance with Taylor Wessing - Raport: Inwestycje w zakłady wytwarzające biogaz i przetwarzające biomasę, listopad 2009.
- [2] Krzak J., Biogazownia w Polsce - niedocenione źródło energii? BAS, luty 2009.
- [3] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, DzU 2003.80.717 z późn. zm.
- [4] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane, DzU 1994, Nr 89, poz. 414 z późn. zm.
- [5] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko, DzU 2004, Nr 257, poz. 2573 z późn. zm.
- [6] Buraczewski G., Fermentacja metanowa, PWN, Warszawa 1989.
- [7] Granoszewski K., Grabias M., Potencjał rozwoju instalacji biogazowych w Polsce, Konferencja RegioSustain – biomass to energy, 2007
- [8] Amon T., Amon B., Kryvoruchko V., Bodirosa V., Pötsch E., Zollitsch W., Optimising methane yield from anaerobic digestion of manure: effects of dairy systems and of glycerine supplementation, International Congress Series 2006, 1293, 217-220.
- [9] Callaghan F.J., Wase D.A.J., Thayanithy K., Forster C.F., Co-digestion of waste organic solids: batch studies, Bioresour. Technol. 1999, 67, 117-122.
- [10] Gelegenis J., Georgakakis D., Angelidaki I., Mavris V., Optimization of biogas production by co-digesting whey with diluted poultry manure, Renew. Energy 2007, 32, 2147-2160.
- [11] Biogaz - Zeneris (<http://www.biogaz.com.pl> [dostęp: 02 lutego 2010]).
- [12] Weiland P., Biogas technology for bioenergy production, Jyväskylä University, Jyväskylä, Finland, April 28, 2009.
- [13] Lewandowski W., Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT, Warszawa 2007.
- [14] <http://www.ineko.pl/> [dostęp: 2 lutego 2010]).
- [15] <http://www.poldanor.com.pl/> [dostęp: 3 lutego 2010].
- [16] Kujawski J., Kujawski O., Biogazownie rolnicze - wysoce efektywna metoda produkcji energii z biomasy, www.biomasa.org.pl, [dostęp: 3 lutego 2010].

Agricultural Biogas Plant as an Element of Waste Management Plant and Green Energy Production in Local Municipality

Waste management is a key issue in the activities of local government in the field of environmental protection. Well-designed and implemented waste management does not pose a problem affecting the comfort of life. In many cases, however, local governments are faced with various problems which are solved more or less successfully. In suburban communities, which are typically agricultural communities, an increasing problem represents a fraction of biodegradable municipal wastes. As envisaged in the National Plan for Waste Management the aim is to reduce the storage of these fractions to a level of 75% (short-term goal) and 35% (long term) by weight of the waste in relation to the amount produced in Poland in 1995. To achieve this it is necessary to introduce the so-called separation at "source". Extracted in this way biodegradable wastes with a fraction of a typical agricultural waste is an ideal resource, which as a result of the biological transformation allows to produce biogas. The energy obtained from biogas is treated as renewable energy sources. And in the context

of the basic challenges that currently face Polish energy systems seems to be extremely important to develop small municipal biogas plants that will use readily available raw materials (wastes) from local area. This may be the way to fulfil Polish obligations in the area of "green" energy production.

Keywords: biogas, biogas plant, green energy, waste management