

*Wacław Romaniuk
Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie
Instytut Inżynierii Rolniczej
Akademia Rolnicza w Szczecinie
Andrzej Karbowy
Instytut Inżynierii Rolniczej
Akademia Rolnicza w Szczecinie*

UWARUNKOWANIA ROZWOJU BIOGAZOWI ROLNICZYCH

Streszczenie

Budowa instalacji biogazowych przetwarzających odpady rolnicze jest ważna ze względu na możliwość redukcji odpadów oraz emisji gazów i odorów na terenach wiejskich. Rolnictwo intensywne stwarza liczne zagrożenia dla środowiska. Należą do nich erozja i wyjąłowanie gleb, skażenie wód gruntowych i powierzchniowych związkami biogennymi i pestycydami, zmniejszenie bioróżnorodności oraz naruszenie równowagi ekologicznej ekosystemów. Nieprawidłowe przechowywanie gnojowicy, które jest powszechne w warunkach polskich, jak i niewłaściwe jej wykorzystanie rolnicze przyczynią się do skażenia wód powierzchniowych i gruntowych związkami azotu i fosforu oraz organizmami chorobotwórczymi.

Słowa kluczowe: biogaz, ochrona środowiska, energia

Wstęp

Jednym z najbardziej uciążliwych dla środowiska sektorów produkcji rolnej jest przemysłowy chów zwierząt. Intensywny chów zwierząt, będący odpowiedzią na wzrastającą konsumpcję mięsa we współczesnych społeczeństwach oraz efektem specjalizacji w rolnictwie, wiąże się z koniecznością przeznaczania coraz większych obszarów rolnych na paszę dla zwierząt oraz produkcją ogromnych ilości gnojowicy, stanowiącej znaczne obciążenie dla środowiska. Celem pracy było określenie uwarunkowań wynikających z budowy biogazowi rolniczych.

Metodyka i materiały

W Polsce dokumentem o największym znaczeniu dla rozwoju odnawialnych źródeł energii jest Strategia rozwoju energetyki odnawialnej, zatwierdzona przez Sejm RP w 2001 r. Strategia ustanawia cele ilościowe rozwoju energetyki odnawialnej oraz terminy ich osiągnięcia. Do 2010 r. udział energii ze źródeł odnawialnych ma stanowić w bilansie energetyki kraju 7,5%, a do

2020 r. 14% w strukturze zużycia nośników pierwotnych. Osiągnięcie udziału 7,5% energii ze źródeł odnawialnych w bilansie kraju oznacza konieczność produkcji 340 PJ energii z tych źródeł, a więc zwiększenie zdolności produkcyjnych w sektorze o dodatkowe 235 PJ w stosunku do 1999 r. W Strategii podkreśla się, że kluczowym źródłem energii odnawialnej będzie biomasa. Jako jedno ze źródeł energii biomasy wymienione jest biogaz.

Prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania energii elektrycznej w źródłach o mocy powyżej 5 MW oraz wytwarzania ciepła w źródłach o mocy powyżej 1 MW wymaga uzyskania koncesji. Organem właściwym w zakresie wydawania, kontrolowania, cofania i przedłużania koncesji energetycznej jest Prezes Urzędu Regulacji Energetyki. Koncesje udziela się na okres 10-50 lat. Szczegółowe zagadnienia związane z koncesją reguluje rozdział "Koncesje i taryfy", w ustawie Prawo energetyczne (Dz. U. 1997 nr 54, poz. 348 z późniejszymi zmianami).

Dla producentów energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, w tym z instalacji zasilanych biogazem rolniczym, najistotniejsze znaczenie ma prawne zagwarantowanie im odbioru i sprzedaży wyprodukowanej przez nich energii, gdyż głównym źródłem dochodu dla biogazowni jest sprzedaż energii elektrycznej.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej, wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła (Dz. U. 2003 nr 104 poz. 971), nakłada na przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się obrotem energią obowiązek zakupu energii elektrycznej lub ciepła pochodzących z odnawialnych źródeł energii, m. in. z biogazu. Rozporządzenie określa minimalny udział ilości energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w całkowitej rocznej sprzedaży energii elektrycznej przedsiębiorstwa energetycznego. W 2003 r. wynosił on 2,65%, w 2004 r. 3,1%, w 2005 3,6%, w 2006 r. 4,2%, w 2007 r., 5% w 2008 r., 6% w 2009 r. i 7,5% w 2010 r.

Obowiązek zakupu ciepła ze źródeł odnawialnych uznaje się za spełniony, gdy oferowane do sprzedaży ciepło zostało zakupione w ilości, w jakiej je oferowano lub w ilości równej łącznej ilości sprzedanego ciepła odbiorcom, którzy kupują od danego przedsiębiorstwa energetycznego ciepło przesyłane daną siecią, do której przyłączone jest odnawialne źródło energii.

Inną nowością wprowadzoną przez rozporządzenie jest zezwolenie na wspólne spalanie biomasy i biogazu łącznie z paliwami kopalnymi i zaliczanie procentowego udziału energii chemicznej biomasy lub biogazu w całości energii chemicznej zużywanego paliwa, do energii wytwarzanej ze źródeł energii odnawialnej.

Wyróżnić można dwa typy biogazowni do celów rolniczych.

- Biogazownie indywidualne działają w poszczególnych gospodarstwach i przetwarzają gnojowicę tylko z danego gospodarstwa (oraz ewentualnie pochodzącą z kilku gospodarstw sąsiednich).
- Biogazownie zbiorcze są na ogół znacznie większe; położone w okolicy charakteryzującej się intensywną produkcją świń i/lub bydła, przetwarzają gnojowicę z większości gospodarstw na tym obszarze. Biogazownie zbiorowe (centralne) są często stosowane np. w Danii.

Budowa biogazowni może się wiązać również z negatywnym oddziaływaniem na środowisko, dlatego w niektórych przypadkach należy się liczyć z wymogiem przeprowadzenia postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko. Podstawą prawną regulującą tryb postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko jest Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627).

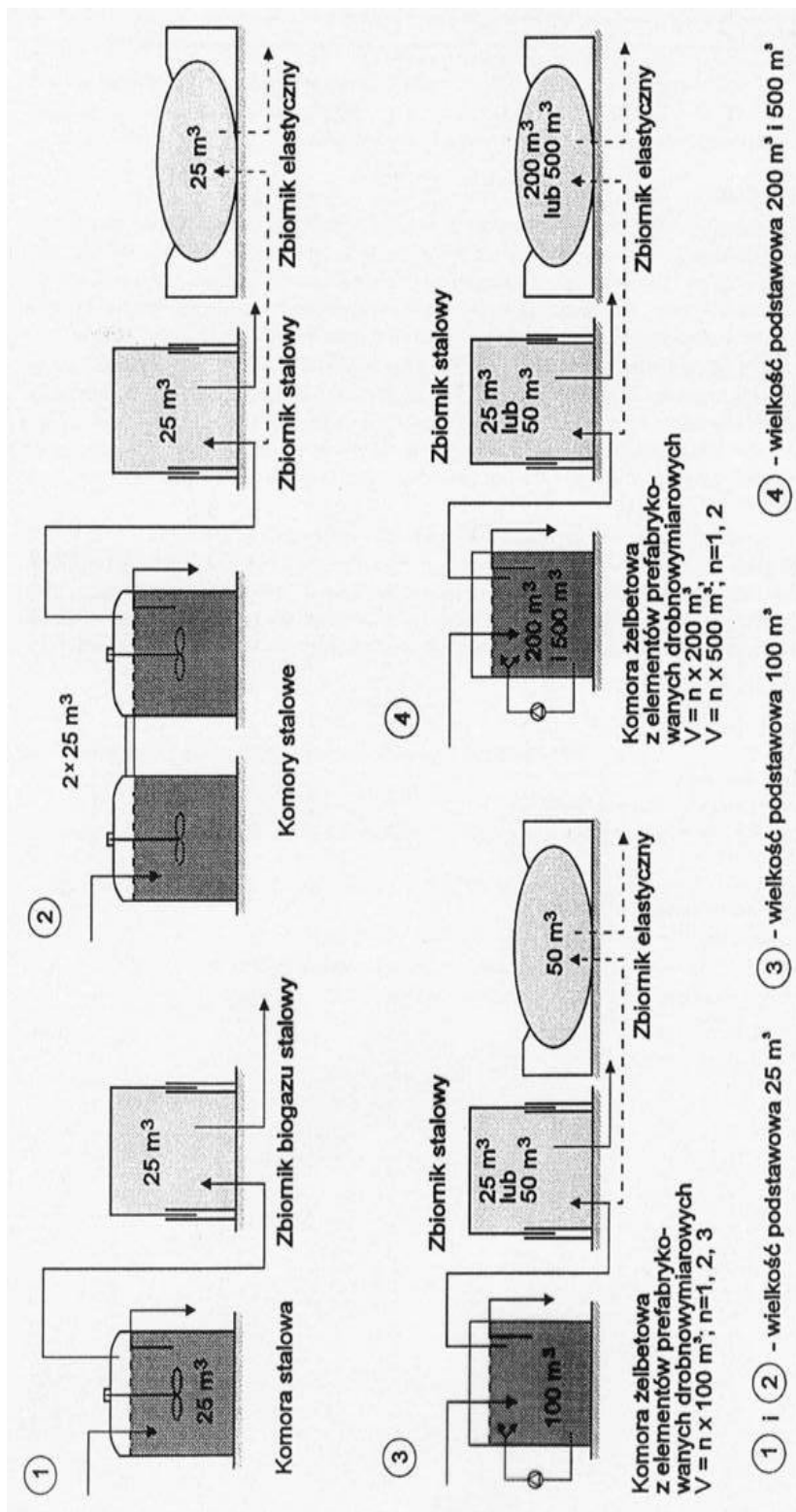
Sporządzenie raportu może być wymagane dla instalacji do unieszkodliwiania odpadów z rolnictwa i przetwórstwa żywności, a więc dla biogazowni, w przypadku, gdy prowadzony jest w niej proces kofermentacji z zastosowaniem tych odpadów. Wykonanie raportu jest zawsze obowiązkowe w przypadku ferm do hodowli zwierząt w liczbie powyżej 240 dużych jednostek przeliczeniowych inwentarza (SD), a w niektórych przypadkach może być wymagane dla ferm do hodowli zwierząt, w liczbie powyżej 50 SD.

Wyniki i dyskusja

Biogaz jest gazem powstającym w procesie beztlenowej (anaerobowej) fermentacji nawozów naturalnych oraz prawie wszystkich odpadów organicznych, szczególnie bogatych w tłuszcze, przy udziale bakterii metanowych. Biogaz powstający w warunkach naturalnych, głównie z celulozy to tzw. Gaz błotny (gnilny), oraz na komunalnych wysypiskach śmieci podczas beztlenowej fermentacji odpadów (gaz wysypiskowy).

Metan jest gazem bezwonny, łatwopalny, bardzo szkodliwy dla atmosfery. Niszczy warstwę ozonową dwudziestokrotnie silniej, niż dwutlenek węgla. Jednak spalany w specjalnych instalacjach nie jest już szkodliwy dla środowiska. Wykorzystywany jest jako biopaliwo, w celach grzewczych (wartość opałowa biogazu 20-27), oświetlania i napędu silników. Dla porównania gaz ziemny ma wartość opałową 33 MJ/m³.

W Polsce dla gospodarstw do około 500 SD, gdzie SD oznacza sztukę dużą o masie 500 kg, mogą być budowane instalacje utylizacji gnojowicy wykonane wg projektu Instytutu Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie [Steppa 1988; Romaniuk 2000] lub przy jego współpracy (rys. 1). Są to instalacje o następujących wielkościach:



Rys. 1. Schematy ideowe instalacji biogazowych od 25 m³ do 500 m³ i wielokrotności (opracowanie własne IBMER)
 Fig. 1. Schematic diagrams of biogas installations of 25–500 m³ capacity (based on the IBMER's studies)

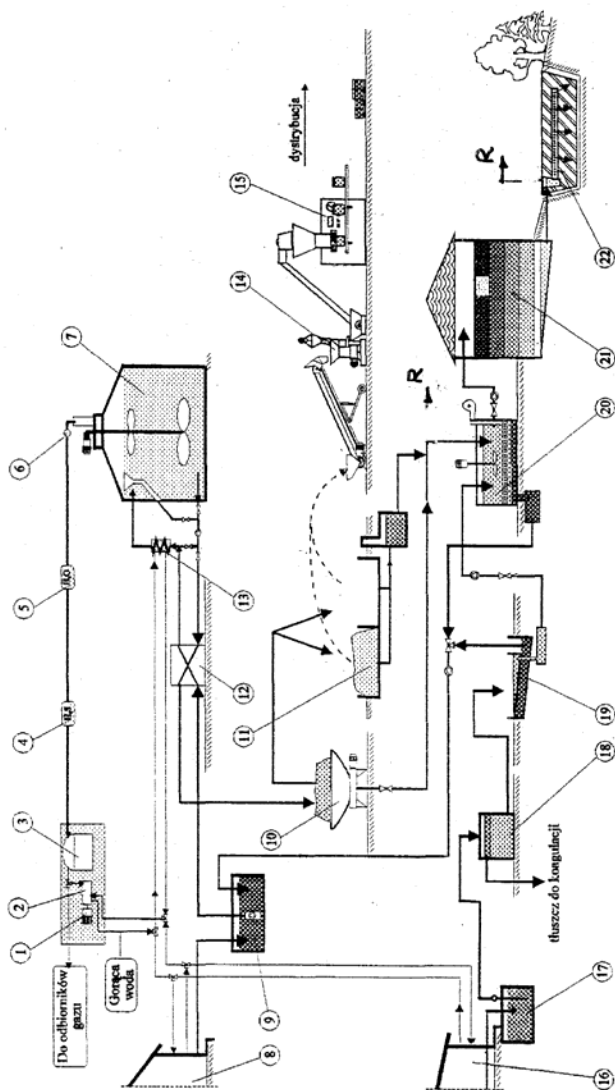
- biogazownia z komorą fermentacyjną stalową o pojemności 25 m³ i 2×25 m³ przeznaczona dla gospodarstw o obsadzie 20-60 SD, odpowiednio do wielkości komory,
- biogazownia z komorą fermentacyjną żelbetonową o pojemności 50 m³ przeznaczona dla gospodarstw o obsadzie 40-60 SD,
- biogazownia z komorą fermentacyjną żelbetonową o pojemności 100, 200 i 500 m³ i ich wielokrotność; biogazownie te przeznaczone są dla gospodarstw o obsadzie 100-1000 SD odpowiednio do wielkości komory.

Na rysunku 2 przedstawiono przykład skojarzonego systemu biogazowni rolniczej z możliwością oczyszczania ścieków z wiejską masarnią. Przedstawiona na rysunku 3 technologia zapewnia dwustopniową, beztlenową fermentację surowców, która zapewnia bardzo wysoką efektywność produkcji biogazu. Biogaz przed skierowaniem do elektrociepłowni zostaje starannie oczyszczony z siarkowodoru i amoniaku.

Według Matczuk [2007] uprawa kukurydzy na cele przemysłowe, a szczególnie na potrzeby produkcji biogazu, jest **szansą zwiększenia powierzchni jej uprawy** (tab. 1). Do uprawy kukurydzy pod kątem biogazowni powinno się przeznaczać przede wszystkim odmiany późniejsze, o liczbie FAO 250-290 lub nawet do 350, gdyż mają one tendencję do wytwarzania większej masy wegetatywnej. W przypadku uprawy na biogaz istotniejszy jest plon biomasy, niż udział kolb. Równie istotną kwestią jest strawność rośliny, a przede wszystkim łodyg i liści kukurydzy, gdyż ten parametr rzutuje na właściwości przerabianej przez bakterie masy i wydajność metanu.

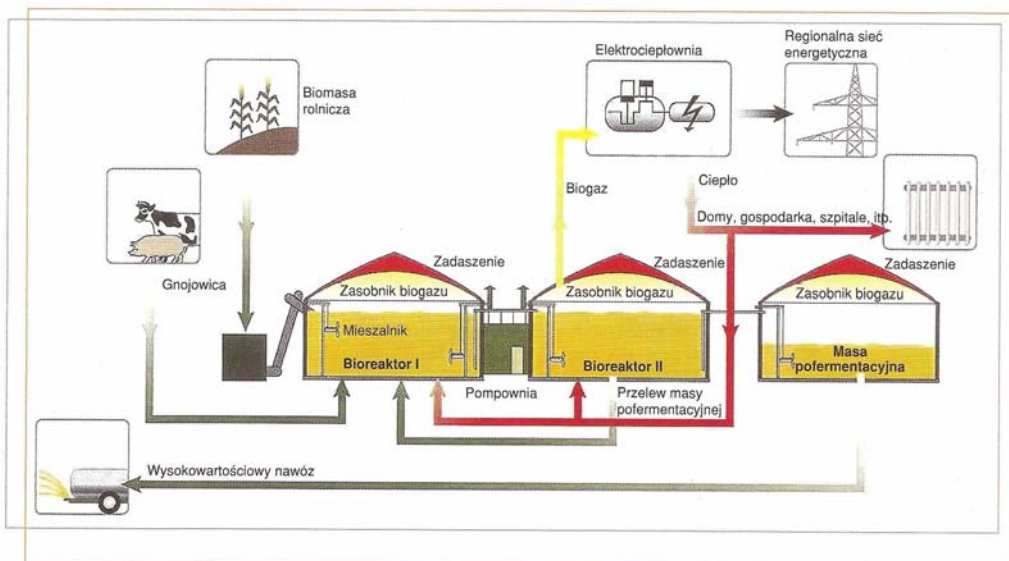
Tabela 1. Produkcja biogazu i energii z wybranych roślin [Matczuk, 2007]
Table 1. Generation of biogas and energy from selected crops [Matczuk 2007]

| Substrat roślinny | Plon masy świeżej t ha ⁻¹ | Biogaz m ³ ha ⁻¹ | Energia GJ ha ⁻¹ |
|----------------------|---|---|--------------------------------|
| Kukurydza | 30-50 | 6050-6750 | 87-145 |
| Lucerna | 25-35 | 3960-4360 | 85-94 |
| Żyto | 30-40 | 1620-2025 | 35-43 |
| Pszenżyto | 30 | 2430 | 52 |
| Burak cukrowy korzeń | 40-70 | 10260 | 220 |
| Burak cukrowy liście | 30-50 | 3375 | 72 |
| Słonecznik | 30-50 | 2430-3240 | 52-70 |
| Rzepak | 20-35 | 1010-1620 | 22-37 |



Rys. 2. Przykład zastosowania biogazowni do utylizacji odpadów z chlewni i masarni (opracowanie IBMER): 1- agregat prądotwórczy, 2- wymiennik ciepła (gaz/woda), 3- zbiornik biogazu, 4- odsiarczalnik, 5- odwadniacz, 6- licznik biogazu, 7- komora fermentacyjna, 8- er-ma (1000 szt. świń), 9- zbiornik na surową gnojnicę, 10- sito wibracyjne, 11- komory kompostowe, 12- wymiennik ciepła (ścieki surowe/ścieki przefermentowane), 13- wymiennik ciepła (ścieki/woda), 14- mieszanie kompostu i komponentów, 15- dozowanie, 16- drenaż, 17- zbiornik na ścieki, 18- odtłuszczalnik, 19- osadnik płytowy, 20- zbiornik do natleniania wstępnego, 21- złoża torfowe, 22- drenaż

Fig. 2. An example of biogas installation applied to utilizing wastes from the piggy and pork butcher (the IBMER's design): 1- current generator, 2- heat exchanger (gas/water), 3- biogas tank, 4- desulphurizer, 5- dewatering device, 6- biogas meter, 7- fermentation chamber, 8- piggy for 1000 pigs, 9- raw slurry tank, 10- vibrating screen, 11- compost chambers, 12- heat exchanger (raw sewage/fermented sewage), 13- heat exchanger (sewage/water), 14- mixing of the compost and components, 15- proportioning and packing, 16- pork butcher, 17- sewage tank, 18- degreaser, 19- plate settling tank, 20- preliminary oxygenating tank, 21- peat bed, 22- drainage



Rys. 3. Schemat technologii dwustopniowej fermentacji metanowej [Kotowski, 2007]
Fig. 3. Technological scheme of the two-stage methane fermentation [Kotowski 2007]

Podsumowanie i wnioski

Do podstawowych parametrów rzutujących na bilans energetyczny należy zaliczyć: rodzaj materiału poddanego fermentacji i zawartość w nim suchej masy, proporcje ilościowe składników (w przypadku tzw. kofermentacji), temperaturę i jej wahania w czasie, staranność wykonania izolacji termicznej komory, czas retencji hydraulicznej, ilość i częstotliwość podawania wsadu, obciążenie komory fermentacyjnej, częstotliwość i dokładność mieszania.

Największe możliwości pozyskania biogazu mają gospodarstwa rolne o produkcji dobowej ok. 2,5 m³ gnojowicy o zawartości 5% suchej masy. Łączny potencjał roczny sięga ok. 38 mln m³ gnojowicy i 51 mln ton obornika. Jak wykazały badania doświadczalnych biogazowni eksploatowanych w rolnictwie, z 1 m³ płynnych odchodów można uzyskać średnio 20 m³ biogazu, a z 1 t potencjalnie obornika - 45 m³ biogazu o wartości energetycznej ok. 23 MJ/m³.

Rocznie z pozyskanej ilości odchodów zwierzęcych można uzyskać 3310 mln m³ biogazu. Jest to wielkość czysto teoretyczna, ponieważ w gospodarstwach rolnych o małej obsadzie zwierząt brak podstaw techniczno-ekonomicznych do budowy urządzeń pozyskujących biogaz z odchodów. Pozyskanie biogazu z obornika będzie również ograniczone z uwagi na bardziej skomplikowaną technologię w porównaniu z technologią stosowaną przy odchodach płynnych.

Właściwości obornika/gnojowicy ulegają zmianom podczas procesu fermentacji. Następuje rozpad materii organicznej, organiczny azot przetwarzany

jest w amoniak itd. Skutki tych przemian mogą być korzystne z punktu widzenia pobierania składników nawozowych przez rośliny. Jednakże z procesem tym wiąże się także ryzyko nadmiernych strat składników nawozowych (drogą np. parowania amoniaku) w przypadku nieostrożnego obchodzenia się z przefermentowaną gnojowicą.

Bibliografia

Romaniuk W. 2000. Ekologiczne systemy gospodarki obornikiem i gnojowicą. IBMER, Warszawa

Romaniuk W., Wardal W. 2006. Techniczne uwarunkowania przechowywania i uzdatniania nawozów naturalnych. Nawozy i Nawożenie. 4(29) Rol. VIII IUNG, Puławy, ss. 61-79

Kotowski W. 2007. Nie z pożywienia. Energetyka, 4(22):14-16

Kotowski W. 2007. Biometan z biogazu. Czysta Energia, 12: 22-24

Matczuk M. 2007. Energia z biogazu Farmer, 21: 34-35

Kowalczyk-Ješko 2008. Gdzie jest polski biogaz. Rolnik Dzierżawca. 2: 36-38

Stryjecki M., Cichała J. 2008. Bariery dla rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce. Czysta Energia, 6, s. 49