

1. BIOGAZOWNIA ROLNICZA - KONCEPCJA

1.1. Założenia

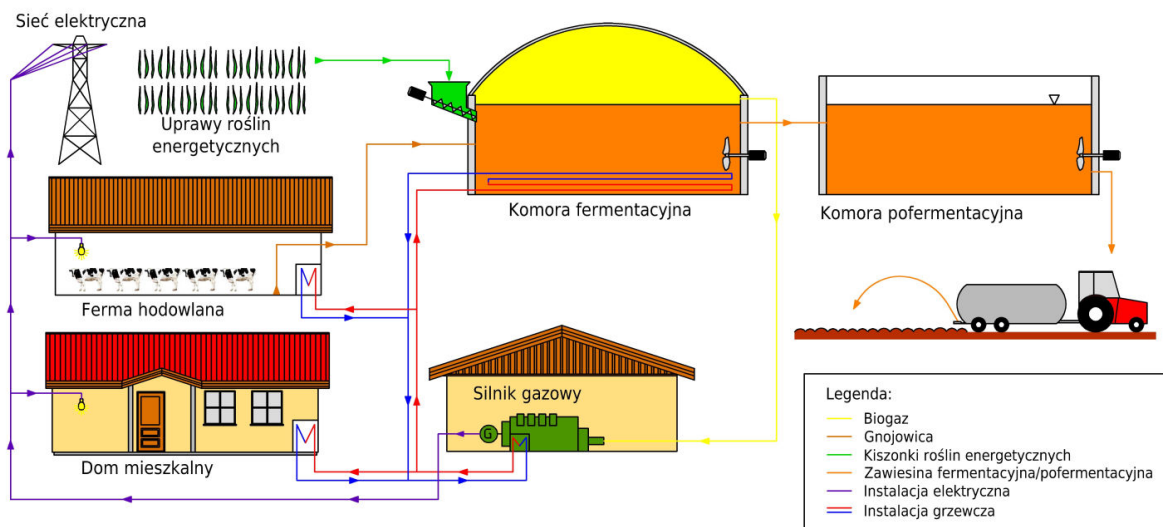
1.1.1 Wstęp

Typowa biogazownia rolnicza przetwarza biomasę występującą w rolnictwie (gnojowica, gnojówka, kiszonki, pomiot kurzy, zboża itp.).

Biogazownie tego typu są w tej chwili budowane w Niemczech w ilości kilkuset rocznie, a ogólna liczba niemieckich instalacji przekracza już 3 500.

Biogazownia rolnicza najczęściej składa się ze:

- zbiorników wstępnych na biomasę, niekiedy również hali przyjęć,
- zbiorników fermentacyjnych, przykrytych szczelną membraną,
- zbiorników pofermentacyjnych lub laguny,
- układu kogeneracyjnego (silnik gazowy plus generator elektryczny) produkującego energię elektryczną i ciepłą, zainstalowanego w budynku technicznym lub w kontenerze,
- instalacji sanitarnych, zabezpieczających, elektrycznych, łącznie z układami sterującymi, które integrują wszystkie elementy w funkcjonalną całość.



1.1.2 Wielkość biogazowni

Wielkość biogazowni określa się najczęściej mocą zainstalowaną układu kogeneracyjnego, czyli mocą maksymalną, wyrażaną w kW (kilowatach). Typowa moc zainstalowana to 100-1400 kW, ostatnio coraz częściej jest to ok. 500 kW – a więc moc wystarczająca dla wykorzystania w 5 tys. zwykłych żarówek 100W (lub 25 tys. żarówek energooszczędnych emitujących tę samą ilość światła).

Należy zwrócić uwagę na jednostki: kW (kilowat) jest jednostką mocy, natomiast kWh (kilowatogodzina) jest jednostką pracy i energii, a więc generator elektryczny o mocy 100 kW (0,1 MW) wyprodukuje przez godzinę 100 kWh energii elektrycznej, a w ciągu roku, zakładając

realistycznie że pracuje ok. 7500 godzin, wyprodukuje 750 000 kWh (750 MWh – megawatogodzin). Podobnie jak w samochodzie: silnik ma moc wyrażaną w koniach mechanicznych lub kW, natomiast spalając benzynę przejedzie w określonym czasie określoną odległość – i jest to praca przez niego wykonana.

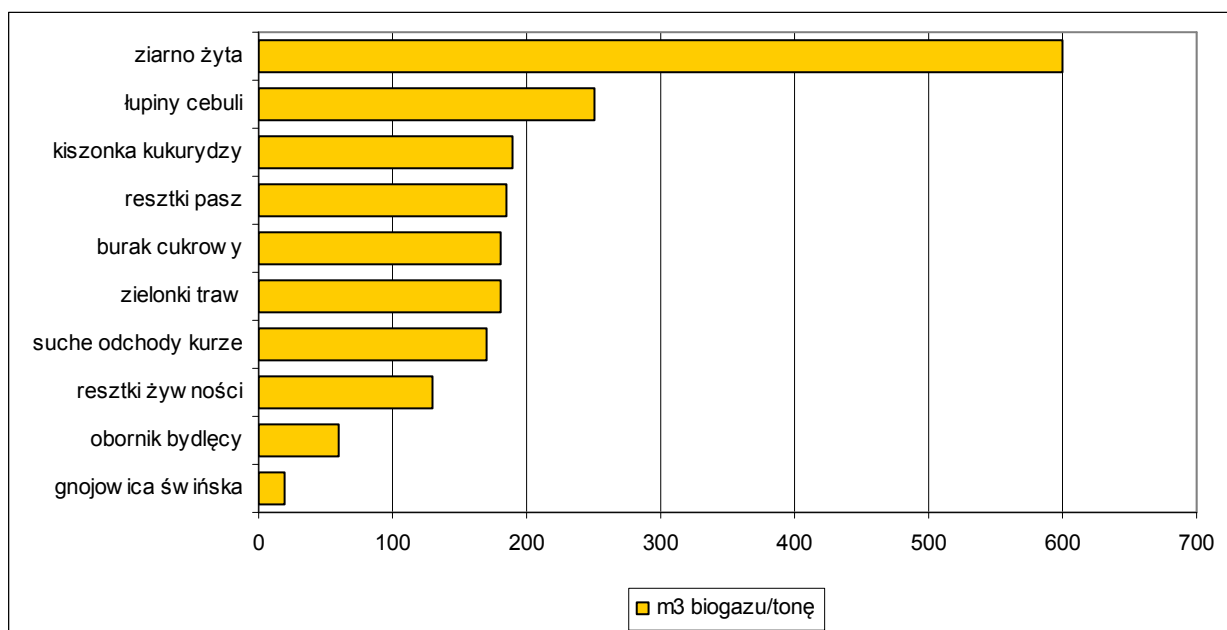
Istotna jest również wielkość zbiorników fermentacyjnych, która w zależności od technologii, wielkości zainstalowanej mocy, rodzaju stosowanej biomasy itp. wynosi od kilkuset do nawet 10 tysięcy metrów sześciennych. Dla biogazowni 500 kW zbiorniki będą miały objętość ok. 3 do 4 tys. m³. Dla unaocznienia, zbiornik o objętości 3 400 m³ może mieć wysokość 6 metrów i średnicę 27 metrów, i zajmie powierzchnię 570 metrów kwadratowych, a więc tyle co kilka domków jednorodzinnych.

1.1.3 Biomasa i biogaz

Niemal każda biomasa nie zawierająca substancji toksycznych może być przetworzona na biogaz, ale w biogazowniach rolniczych stosunkowo najłatwiej jest produkować biogaz z biomasy która mogłaby być wykorzystana jako pasza dla krów, których żołądki w rzeczywistości też funkcjonują jak małe biogazownie – stąd popularność kiszonki kukurydzy w rolniczych biogazowniach na zachodzie Europy.

Bakterie metanowe funkcjonują w środowisku wodnym, a więc biomasę miesza się z płynem (gnojowicą, wodą itp.) w odpowiednich proporcjach. Gnojowica też może wyprodukować niewielkie ilości biogazu.

Ilość biogazu z jednej tony dostarczonej do biogazowni biomasy ściśle zależy od rodzaju tej biomasy. Przykładowe dane zamieszczono na wykresie poniżej:



Dostarczana biomasa musi być jednak wymieszana w określonej proporcji z płynem, innej dla każdego rodzaju biomasy i płynu. Po wymieszananiu, uzysk biogazu z jednej tony mieszanki wynosi kilkadziesiąt m³ biogazu na tonę mieszanki.

Główne składniki biogazu to metan (50-75%), dwutlenek węgla i woda, występują w nim również śladowe ilości: azotu (amoniak), siarkowodoru i wodoru.

Najcenniejszym składnikiem biogazu jest metan. Wartość opałowa metanu to 35,8 MJ/Nm³ (tyle co mniej więcej litr benzyny), a zawartość energii chemicznej 1 m³ biogazu wynosi ok. 5,3 kWh.

Z tej energii chemicznej można wyprodukować ok. 40% energii elektrycznej (2,1 kWh) i 45% energii cieplnej (2,4 kWh) a pozostałe 0,8 kWh jest tracone w procesie. A więc każdy metr sześcienny biogazu rolniczego w efekcie pozwala zasilić 21 żarówek 100-watowych przez godzinę.

1.1.4 Proces technologiczny

Po przyjęciu i krótkim okresie przechowywaniu w zbiornikach wstępnych, określona część biomasy jest codziennie rozdrabniana, mieszana z płynem i wpompowywana do zbiorników fermentacyjnych. W zbiornikach, przeciętnie w ciągu 30-50 dni od dostarczenia porcji biomasy zachodzi proces fermentacji i wydzielają się biogaz, który zbiera się w górnej części zbiornika fermentacyjnego pod charakterystyczną dla biogazowni wypukłą membraną, utrzymującą określone ciśnienie biogazu. Biogaz jest następnie oczyszczany i dostarczany do układu kogeneracyjnego, w którym jest spalany. Wyprodukowana energia elektryczna jest sprzedawana do sieci elektrycznej, ciepło jest częściowo wykorzystane do ogrzewania zbiorników fermentacyjnych (20-30% wyprodukowanego ciepła), a pozostała część może być wykorzystywana np. do ogrzewania lub również sprzedana.

Ze zbiorników fermentacyjnych codziennie również jest odbierany tzw. płyn pofermentacyjny, w ilości zbliżonej do wpompowanej, rozcieńczonej biomasy. Część tego płynu może być użyta do ponownego rozcieńczenia biomasy jako tzw. recyrkulat, a część trafia do zbiornika pofermentacyjnego lub laguny, a w odpowiednim czasie jako nawóz naturalny o wysokiej zawartości azotu, fosforu i potasu jest rozwieziona na pola w celu użycia gleby.

1.2. Przykład

W przykładzie przyjęto typową biogazownię rolniczą przetwarzającą gnojowicę świńską i kiszonkę z kukurydzy, oraz uzupełniająco żyto. W przeliczeniu ceny kiszonki i żyta na koszt m³ wyprodukowanego biogazu zachodzi bardzo podobna relacja, stąd można ich używać zastępczo, w zależności od warunków na rynku.

Do wyprodukowania odpowiedniej ilości metanu do zasilenia silnika o mocy 511 kW (jeden z powszechniej stosowanych w ostatnich latach), możliwe jest przerobienie w instalacji w ciągu roku na przykład:

Nazwa substratu	Ilość rocznie tony	Cena/koszt PLN
Gnojowica świńska	2 500	
Kiszonka z kukurydzy	8 000	70
Ziarno żyta	500	350

łącznie w ciągu roku instalacja przerobi więc 11 tys. ton biomasy, plus dodatkowa ilość wody i recyrkulat do rozcieńczenia.

Z tej ilości biomasy zostanie wyprodukowane ok. 1,8 mln m³ biogazu, 3 740 MWh energii elektrycznej i 15 000 GJ ciepła. Dodatkowo w ciągu roku powstanie ok. 12 500 m³ płynu pofermentacyjnego, którego rozlanie na pola będzie też stanowiło pewien koszt funkcjonowania biogazowni, ale który ma wartość jako nawóz naturalny zastępujący nawozy sztuczne.

1.2.1 Nakłady inwestycyjne

Wysokość nakładów związanych z budową biogazowni rolniczej zależy od lokalizacji, technologii, doboru substratów i przede wszystkim wielkości biogazowni. Dla celów szacunkowych można

przyjąć, że nakład ten dla biogazowni rolniczej o mocy 300-500 kW wynosi ok. 2 500 – 3 000 EUR/1 kW. Nakład ten obejmuje koszt instalacji biogazowej (ok. 80% całkowitych nakładów) oraz koszty związane z przygotowaniem inwestycji, projektami, pozwoleniami, pracami ziemnymi, przyłączeniem do sieci energetycznej, budową laguny itp.

Wartość całkowitych nakładów inwestycyjnych dla prezentowanej biogazowni została oszacowana na ok. 5,6 mln PLN, co oczywiście jak na realia polskiego rolnictwa jest wartością stosunkowo wysoką. Zmniejszenie tych nakładów można uzyskać budując biogazownię metodą gospodarską, samodzielnie, jednak do czasu upowszechnienia tej technologii w polskich warunkach jest to wariant raczej teoretyczny.

Inżynieria finansowa została wykonana przy założeniu że:

- Kapitał własny (nakład inwestora) wynosi 25% (1,4 mln PLN)
- Udział bezzwrotnej dotacji wynosi 25% (1,4 mln PLN)
- Pozostałe 50% jest finansowane kredytem inwestycyjnym (2,8 mln PLN)

1.2.2 Przychody

Przychody prezentowanej biogazowni rolniczej będą kształtowały się następująco (PLN):

Efekt finansowy	rocznie	%	cena uzyskana
Przychody operacyjne	1 910 288	100%	
sprzedaż energii elektrycznej	743 488	39%	199 PLN/MWh
sprzedaż "zielonych" certyfikatów	896 669	47%	240 PLN/MWh
sprzedaż ciepła	270 132	14%	25 PLN/GJ

Jak widać, głównym składnikiem przychodów są przychody ze sprzedaży „zielonych” certyfikatów, a więc poświadczeń że wyprodukowana energia elektryczna ma status energii odnawialnej.

Cena "czarnej" energii elektrycznej została ustalona na poziomie rynkowym - zamiast sprzedawać ją do operatora sieci po ustalonej cenie urzędowej, można podpisać umowę i sprzedać ją do określonego odbiorcy (199 to średnia z 118 PLN - cena "urzędowa" i 280 PLN - cena rynkowa po której przeciętny odbiorca kupuje energię od operatora sieci. Podpisując taką umowę obydwie strony odnoszą korzyść, ale trzeba przyznać że jest to nowe zjawisko na polskim rynku energetycznym. Można też nie szukać odbiorcy na zewnątrz, tylko zużyć energię na potrzeby własnej przetwórnicy - o ile rolnik posiada taką.

Sprzedaż ciepła jest zagadnieniem trudnym - w praktyce rolniczej nieczęsto zdarza się, że biogazownia rolnicza ma odbiorcę ciepła. Oczywiście istnienie takiego odbiorcy, szczególnie kupującego ciepło przez cały rok poprawia przychody instalacji. W takim przypadku przychód ze sprzedaży ciepła miałby wartość 270 tys. PLN rocznie, po uwzględnieniu ciepła zużywanego przez biogazownię na własne potrzeby.

1.2.3 Koszty

Roczne koszty funkcjonowania biogazowni są na następującym poziomie:

Efekt finansowy	rocznie	%
Koszty operacyjne	1 240 604	100%
koszt zakupu substratów	737 582	59%
koszt utylizacji odpadu (płynu pofermentacyjnego)	123 025	10%
szacunkowa wartość nawozu naturalnego	-83 988	-7%
utrzymanie i wymiana generatora	160 280	13%

pozostałe koszty operacyjne	303 705	24%
EBITDA	669 684	35%

Najwyższą pozycję stanowią koszty zakupu/wyprodukowania biomasy. Te koszty biogazowni stanowią jednocześnie przychód dla rolnika będącego producentem biomasy na cele energetyczne, więc w ogólnym rozrachunku mają pozytywny wpływ na przychody gospodarstw rolnych. Niemniej jednak, kiedy patrzy się na biogazownię rolniczą jak na przedsięwzięcie gospodarcze, biomasa stanowi koszt. Jest to inna sytuacja niż w przypadku biogazowni utylizacyjnej, która przyjmując odpady do przetworzenia nie tylko za nie nie płaci, ale uzyskuje określony przychód z tytułu utylizacji.

Koszt utylizacji obejmuje koszt wynajęcia ciągnika z odpowiednią cysterną i rozlania nawozu na polu. Jednak nawóz naturalny ma określoną wartość ekonomiczną (zastąpienie drogich nawozów sztucznych) i składa się z trzech elementów: wartości azotu (N) potasu (K) i fosforu (P) w nawozie. Tylko wartość azotu to ok. 84 tys. PLN, i została ona uwzględniona do kalkulacji.

Koszt utrzymania generatora jest kosztem specjalistycznej usługi, którą się wykupuje w celu zagwarantowania ciągłej pracy układu kogeneracyjnego.

W pozostałych kosztach operacyjnych uwzględnione są m.in. ubezpieczenie, podatek od nieruchomości, wynagrodzenia operatora, koszt zużytej energii elektrycznej i remonty itp.

1.2.4 Rentowność biogazowni rolniczej

Przykład pokazuje, że rentowność biogazowni rolniczej, uwzględniając koszty księgowe związane z amortyzowaniem inwestycji i koszty finansowe nie jest wysoka. Ale przykład wskazuje również, że niedługo, kiedy ceny energii wzrosną jeszcze bardziej, może być to interesująca alternatywa dla rolnictwa.

Efekt finansowy	rocznie	%
Przychody operacyjne	1 910 288	
Koszty operacyjne	1 240 604	
EBITDA	669 684	35%
Amortyzacja średnio	543 229	44%
EBIT	126 455	7%
koszty finansowe (średnio)	85 750	4%
Zysk netto	32 971	2%

Również jeśli zostaną wprowadzone tzw. „czerwone certyfikaty”, czyli świadectwa pochodzenia dla energii z kogeneracji, w rachunkach wyników dla biogazowni mogą się pojawić dodatkowe kwoty przychodów.

Natomiast gdybyśmy chcieli w pełni wykorzystać potencjał istniejący w zakresie budowy biogazowni rolniczych, należałoby rozważyć dodatkowe instrumenty finansowe wspomagające tę potencjalnie interesującą branżę OZE, podobnie jak to się dzieje np. za zachodnią granicą (specjalne dopłaty do energii elektrycznej wytworzonej z roślin energetycznych).

1.3. Tezy

- Technologia biogazowa może być rentowna w polskich warunkach, ale nie każda biogazownia będzie rentowna przy dzisiejszych rozwiązaniach prawnych i przy dzisiejszym poziomie dopłat do energii mającej status energii odnawialnej.

- Jako korzyść z istnienia biogazowni rolniczej należy też uznać, że utylizuje ona gnojnicę, więc przynosi efekt ekologiczny, nie tylko finansowy.
- Ze względu na odmienne uregulowania prawno-finansowe niż na przykład w Niemczech, w Polsce obecnie opłacalność biogazowni typowo rolniczych jest stosunkowo niska.
- W celu umożliwienia budowy biogazowni typowo rolniczych, należy zastanowić się nad stworzeniem mechanizmu ew. dofinansowania produkcji rolniczej (kiszonki, zboża) na cele produkcji odnawialnej energii elektrycznej, lub przeanalizować inne możliwości wspomoczenia tego sektora odnawialnych źródeł energii (np. zwiększyć cenę płaconą za energię elektryczną wytworzoną w biogazowniach rolniczych).
- Rząd niemiecki zdając sobie sprawę z ekonomiki biogazowni rolniczych wprowadził przepisy prawne, na podstawie których cena energii elektrycznej produkowanej przez taką biogazownię została określona na 17,9 €-Ct/kWh (9,9 €-Ct energia odnawialna + 6 €-Ct bonus za używanie nachwachsende Rohstoffe (np. kiszonki) + 2 €-Ct bonus za sprzedaż ciepła).
- W polskich warunkach biogazownia rolnicza może w roku 2007 uzyskać tylko ok. 9 €-Ct/kWh (360 zł/MWh) z tytułu sprzedaży energii elektrycznej i świadectw pochodzenia.

Marek Józwiak