

SZKOLENIE „PRACA W BIOGAZOWNI – ASPEKTY TECHNOLOGICZNE”***Alina Kowalczyk-Juśko*****1. Podstawy procesu fermentacji metanowej**

Metan to palny gaz znajdujący się w skorupie ziemskiej (gaz ziemny, gaz naturalny), który powstaje też w warunkach naturalnych (bagna, zbiorniki wodne, przewody pokarmowe zwierząt) i stworzonych przez człowieka w warunkach niekontrolowanych (pola ryżowe, przechowywanie odchodów zwierząt, składowanie odpadów) lub kontrolowanych (biogazownie). Metan to gaz energetyczny, ale też silny gaz cieplarniany (25 razy silniejszy niż CO₂).

Fermentacja metanowa to zespół procesów biochemicznych, w których wielkocząsteczkowe substancje organiczne (węglowodany, białka, tłuszcze), z których zbudowana jest każda materia organiczna, są rozkładane przez różne grupy bakterii do alkoholi lub niższych kwasów organicznych, metanu, dwutlenku węgla i wody. Bakterie fermentacji beztlenowej to beztlenowce lub względne tlenowce, a proces fermentacji odbywa się w szczelnych, hermetycznych zbiornikach (komorach fermentacyjnych), bez dostępu powietrza.

Fermentacja przebiega w 4 etapach (rys. 1):

- hydroliza (rozkład węglowodanów na cukry proste, tłuszcze na wyższe kwasy tłuszczowe, białka na aminokwasy);
- kwasogenezę, nazywaną też fazą kwaśną lub acidogenezą, w której produkty pierwszego etapu rozkładane są na kwasy organiczne (propionowy, masłowy, mlekowy) i alkohole;
- octanogenezę, nazywaną fazą octanową lub acetogenezą, w której kwasy organiczne przekształcane są głównie w kwas octowy;
- metanogenezę, czyli fazę metanową – ostatni etap rozkładu, w którym powstaje biometan, dwutlenek węgla i woda.

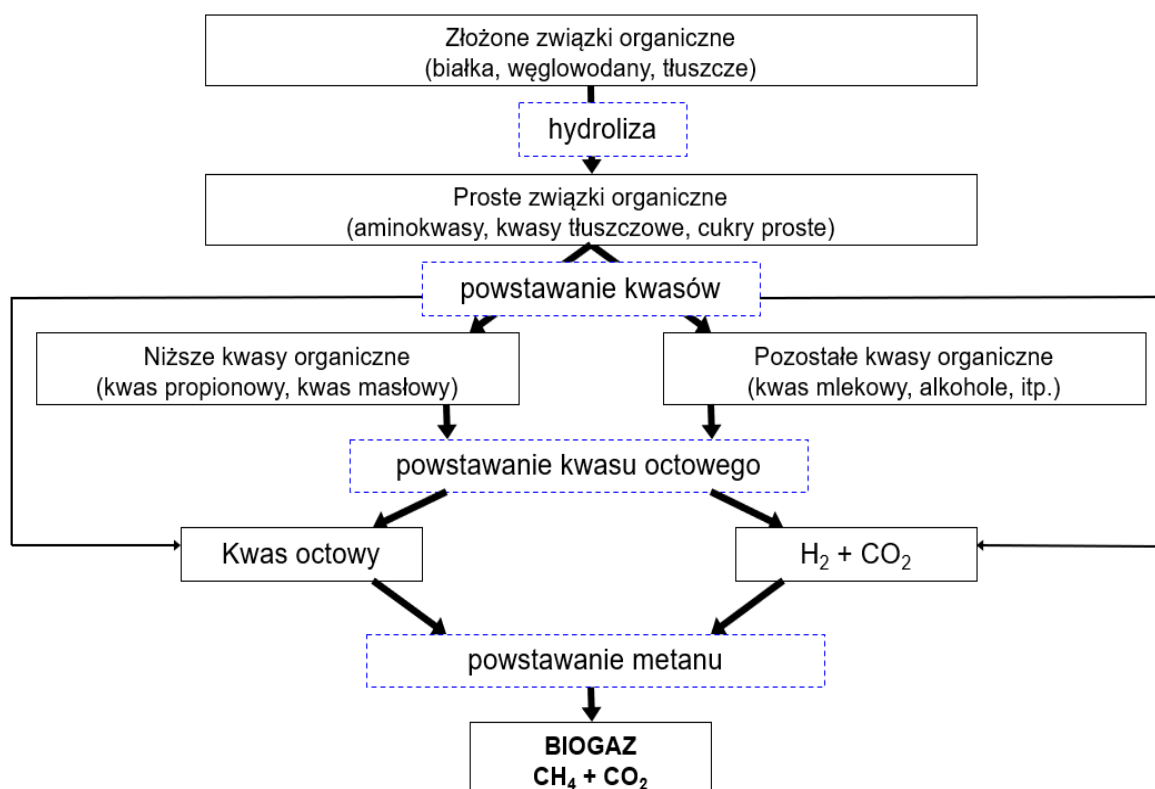
Poszczególne fazy zachodzą kolejno po sobie (w odniesieniu do cząstki materii organicznej), zaś w komorze fermentacyjnej zachodzą równocześnie.

Ważnym faktem jest, że fermentacja jest procesem mikrobiologicznym (a nie wyłącznie chemicznym), gdyż to warunkuje odpowiednie podejście do biogazowni – należy ją traktować jak „fermę zwierząt”, a nie „próbówkę”. W związku z tym w biogazowni należy zapewnić jak najlepsze warunki dla bytowania bakterii, które będą prowadziły proces fermentacji z dużą wydajnością. Czynniki wpływające na proces fermentacji w zależności od kryteriów (rys. 2):

- temperatura utrzymywana w komorze/komorach,
- liczba etapów procesu technologicznego,
- zawartość suchej masy (s.m.), suchej masy organicznej (s.m.o.) i obciążenie graniczne,
- tryb napełniania fermentora.

Oprócz wymienionych czynników na wydajność i skład biogazu mają wpływ: rodzaj, zmienność i pochodzenie substratów, ich dobór i wstępne przygotowanie, mieszanie zawartości komory fermentacyjnej, czas przetrzymania substratów w komorze (HRT), obecność inhibitorów.

Podstawowym produktem procesu fermentacji metanowej jest biogaz, zawierający metan, dwutlenek węgla, wodę oraz pierwiastki i związki w ilościach śladowych. Wśród składników biogazu znajduje się siarkowodor, którego obecność negatywnie wpływa na użytkowanie urządzeń energetycznych, dlatego należy go usuwać. Ubocznym produktem procesu fermentacji jest poferment, o którym będzie mowa w dalszej części szkolenia.



Rysunek 1. Schemat przebiegu procesów fermentacji metanowej

<i>Kryterium</i>	<i>Podział</i>
Temperatura procesu	Proces psychrofilny Proces mezofilny Proces termofilny
Liczba etapów procesu technologicznego	Proces jednostopniowy Proces dwustopniowy Proces dwufazowy
Zawartość substancji suchej we wsadzie	Fermentacja sucha Fermentacja mokra
Tryb napełniania fermentatora	Tryb nieciągły Tryb częściowo ciągły Tryb ciągły

Rysunek 2. Podział metod produkcji biogazu

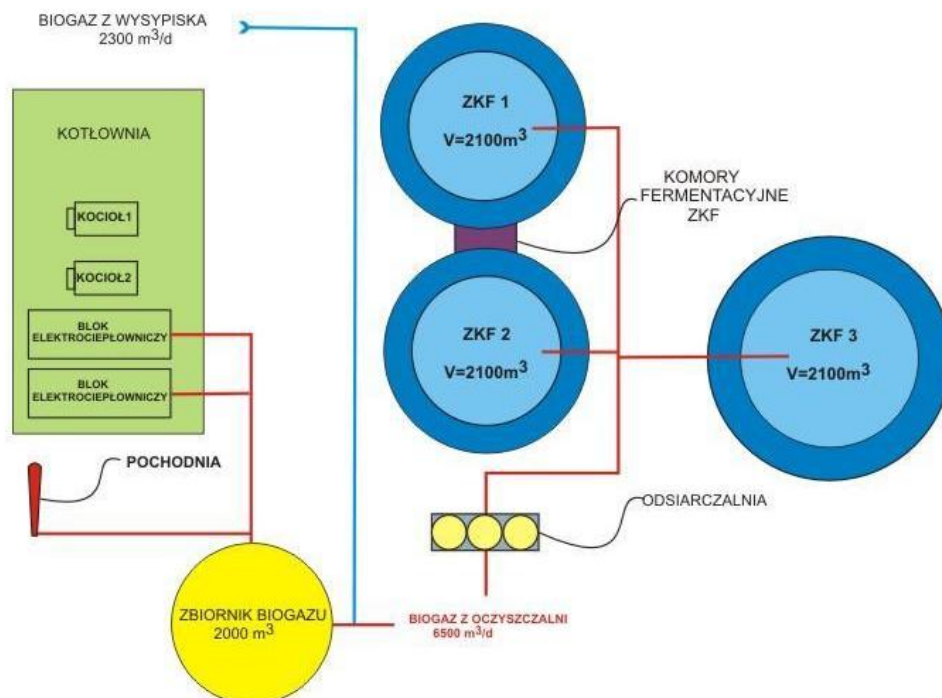
2. Biogaz z oczyszczalni ścieków i składowisk odpadów

2.1. Biogaz z oczyszczalni ścieków

Biogaz w oczyszczalni ścieków powstaje w wyniku fermentacji metanowej (beztlenowej) osadów ściekowych – odpadów o kodzie 19 08 05. Jest to metoda zmniejszenia obciążenia środowiska przez pozostałości po procesie oczyszczania ścieków komunalnych, przemysłowych i rolniczych. Proces fermentacji metanowej odbywa się w specjalnych komorach zwanych Wydzielonymi Komorami Fermentacyjnymi (WKF), które dzielą się na: komory o pływającym stropie, komory o stropie stałym niezatopionym i komory o stropie stałym zatopionym. Proces polega na wytwarzaniu biogazu w procesie fermentacji osadów ściekowych (rzadziej – ścieków). Przebieg procesu (rys. 3):

- za pomocą rurociągu do komory dostarczany jest substrat (osad ściekowy);
- wewnątrz komory, w warunkach beztlenowych, następuje rozkład materii organicznej zawartej w osadach i wytworzenie biogazu, zawierającego biometan;
- po zakończeniu fermentacji na dnie komory osadza się osad, który odtransportowywany jest na zewnątrz komory za pomocą przenośnika ślimakowego;
- powstały biogaz gromadzi się na górze komory i jest stale lub okresowo odprowadzany do odpowiednio przystosowanych zbiorników, a następnie spalany jest w kotłach (energia cieplna) lub silnikach spalinowych (kogeneracyjnych), wytwarzających energię elektryczną i ciepłą jednocześnie, w zależności od zastosowanej technologii.

Główną funkcją biogazowni na oczyszczalniach ścieków jest zmniejszanie obciążenia środowiska, powodowanego zagospodarowaniem ścieków. W przypadku małej ilości biogazu nie jest on wykorzystywany energetycznie, a jedynie spalany na pochodni (flarze). Instalacje takie są traktowane jako beztlenowa metoda stabilizacji osadów ściekowych.



Rysunek 3. Schemat biogazowni przy oczyszczalni ścieków w Gdańsku-Szadółkach

2.2. Biogaz składowiskowy

W beztlenowych warunkach panujących na składowisku odpadów, ich organiczna frakcja ulega rozkładowi (fermentacji). Jeśli składowisko nie jest wyposażone w system odgazownia - biogaz ulatnia się do atmosfery, pogłębiając efekt cieplarniany. Nie wszystkie odpady organiczne ulegają pełnemu rozkładowi, a przebieg procesu fermentacji metanowej zależy od wilgotności, składu, gęstości (ubicia) odpadów, wysokości ich składowania, temperatury i innych czynników. Proces wytwarzania biogazu w niecce składowiska rozciąga się na około 20 lat. Przyjmuje się, że z jednej tony odpadów można pozyskać 200-250 m³ gazu składowiskowego o dużych wahaniami zawartości metanu (średnio ok. 45-65%). Ponadto w biogazie mogą występować w niewielkich ilościach azot, wodór, tlen, siarkowodor, tlenek węgla i amoniak. Gaz składowiskowy różni się od innych biogazów zawartością znacznej liczby śladowych substancji organicznych, których do tej pory wykryto około 300.

Odgazowanie składowiska odpadów może odbywać się w sposób pasywny lub aktywny (rys. 4).

Odgazowanie pasywne polega na wykonaniu odwiertów (tzw. studni) w niecce składowiska, przez całą jej głębokość i zainstalowaniu pochodni spalających gaz wydobywający się pod własnym ciśnieniem, lub tylko kominów wentylacyjnych.

W odgazowaniu aktywnym studnie poboru gazu połączone są ze sobą kolektorami poziomym, a całość podłączona jest do odpowiednich urządzeń wytwarzających w układzie podciśnienie o stałej wartości. Metoda ta daje większą efektywność odgazowania i pozwala wykorzystać pozyskany gaz do celów energetycznych.

W wyniku trwania procesów mikrobiologicznych z upływem czasu zmniejsza się ilość substancji organicznych w odpadach i tym samym następuje spadek ilości pozyskiwanego metanu oraz opłacalności jego pozyskiwania i wykorzystania energetycznego. Istnieje możliwość odgazowania już istniejących składowisk, jak też instalacji systemów odgazowujących na nowo tworzonych składowiskach odpadów. Skład gazu wysypiskowego zależy od sposobu składowania i rodzaju odpadów.

Procesy na składowisku odpadów:

I faza – w fazie tej powstaje dwutlenek węgla;

II faza – w fazie tej po wyczerpaniu tlenu zaczynają zachodzić procesy anaerobowe. Wzrasta wydzielanie się wodoru natomiast spada gwałtownie zawartość metanu;

III faza – w tej fazie pojawiają się warunki sprzyjające powstawaniu metanu. Ilość dwutlenku węgla zmniejsza się do wielkości odpowiadającej końcowemu stanowi równowagi, szybko wzrasta ilość metanu;

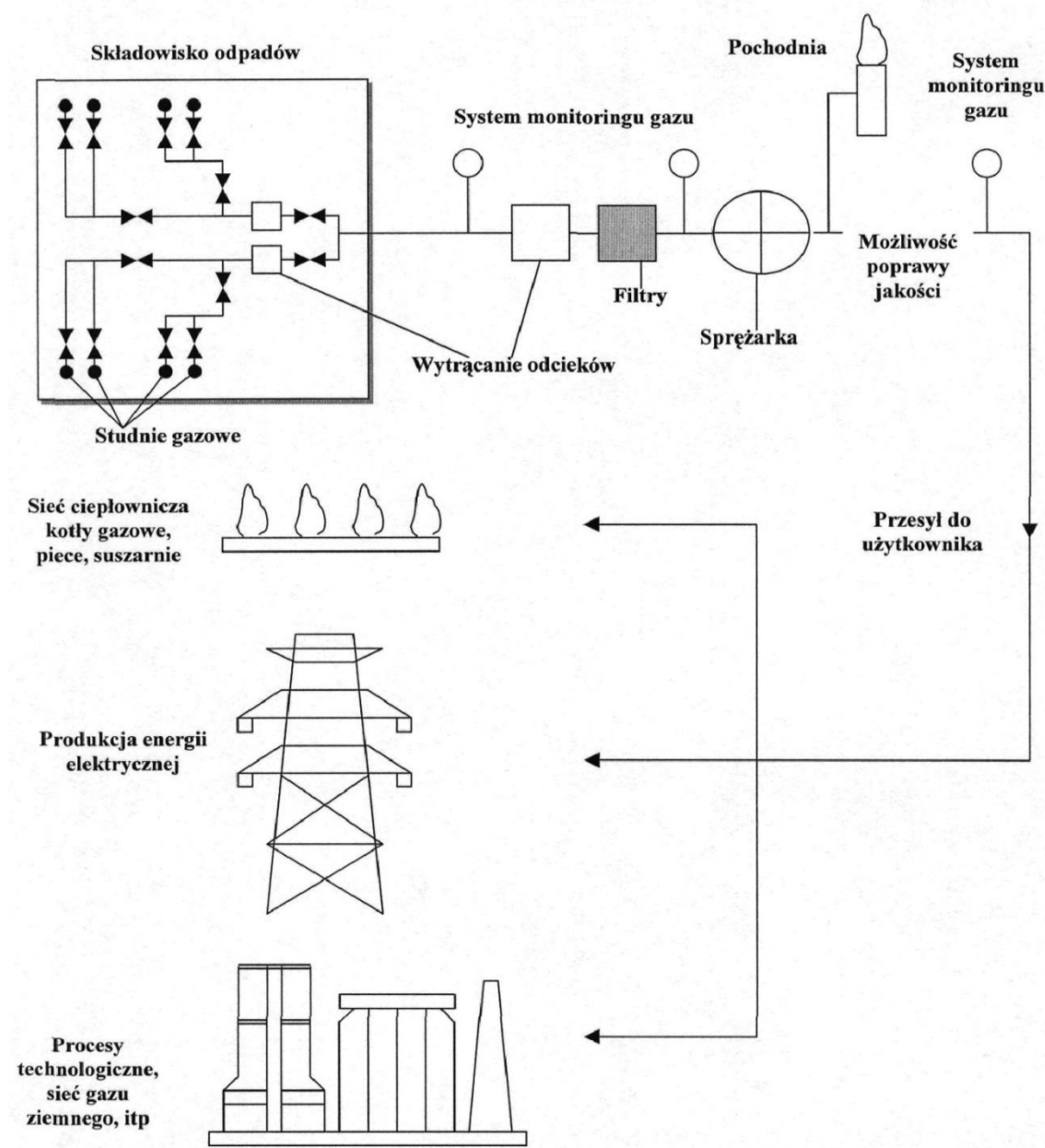
IV faza – w fazie tej rozkład metanogeny jest stabilny. Faza ta trwa zazwyczaj 10 - 20 lat z tendencją do spadku szybkości powstawania gazu.

Ważnym elementem decydującym o podjęciu decyzji w sprawie utylizacji gazu i wyborze jej sposobu, jest określenie zasobów gazu oraz opracowanie prognozy jego produkcji. Prognozy te są opracowywane przy wykorzystaniu modeli matematycznych, a do obliczeń modelowych niezbędna jest baza danych o odpadach i wysypisku, takich jak: skład odpadów, sposób ich składowania, czas rozkładu, temperatura, pH, wilgotność, typ uszczelnienia wysypiska itp. Obliczenia zawierają zwykle znaczną ilość założeń upraszczających. Przygotowanie prognoz wymaga wykonania szeregu badań i pomiarów zmierzających do uzyskania charakterystyki danego składowiska. W przypadku nowych składowisk można uzyskać większą trafność prognozy.

Parametry gazu wysypiskowego są bardzo zróżnicowane. Wartość opałowa gazu wysypiskowego zależy od procentowego udziału metanu w jego składzie i wynosi średnio około 25 MJ/m³. Gęstość

gazu wysypiskowego zależy od jego głównych składników: metanu i dwutlenku węgla. Ciśnienie gazu w złożu odpadów jest niewielkie i zależy od intensywności przebiegu procesów rozkładu oraz stopnia uszczelnienia podłoża i powierzchni. Temperatura gazu w wysypisku jest wyższa niż otoczenia. W związku z ochłodzeniem gazu nasyconego parą wodną, po wypływie ze studni następuje wykraplanie kondensatów.

Odpady komunalne, a dokładniej ich biodegradowalna frakcja, mogą być poddawane procesowi fermentacji metanowej poza składowiskiem, w specjalnych komorach fermentacyjnych o charakterze kontenerów lub bunkrów. Najczęściej wykorzystuje się proces fermentacji suchej z napełnianiem nieciągłym. Powstający odciek (tzw. perkolat) jest zwracany do komory i służy do zwilżania fermentujących odpadów.



Rysunek 4. Schemat odzysku gazu ze składowiska odpadów i opcje jego energetycznego zagospodarowania

3. Biogaz rolniczy – definicje, substraty pochodzące z upraw, przetwórstwa rolno-spożywczego, odpady

3.1. Definicje

Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii zawiera następujące definicje:

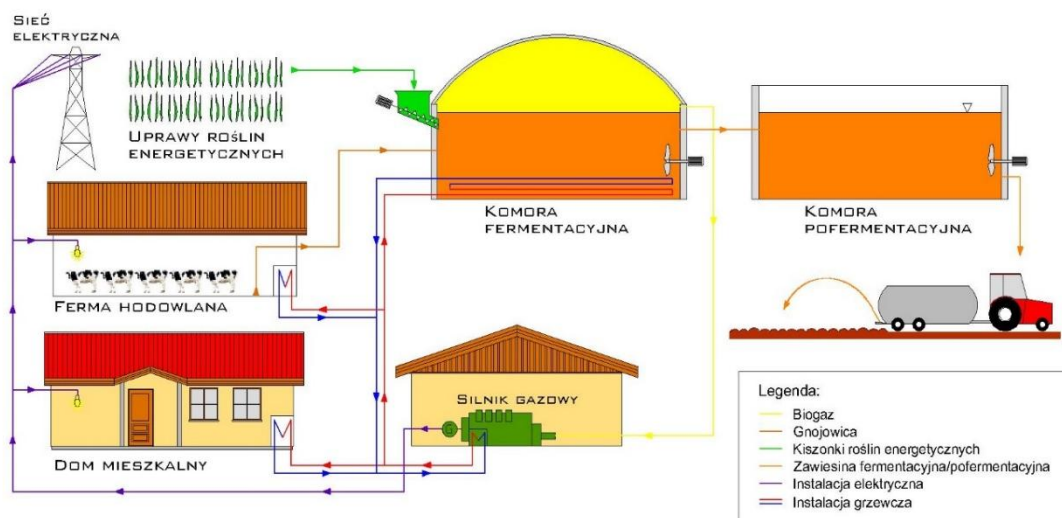
biogaz – gaz uzyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów;

biogaz rolniczy – gaz otrzymywany w procesie fermentacji metanowej:

- produktów rolnych oraz produktów ubocznych rolnictwa, w tym odchodów zwierzęcych,
 - produktów z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego i produktów ubocznych, odpadów lub pozostałości z tego przetwórstwa, w tym z przetwórstwa i produkcji żywności, pochodzących z zakładów przemysłowych, a także z zakładowych oczyszczalni ścieków z przetwórstwa rolno-spożywczego, w których jest prowadzony rozdział ścieków przemysłowych od pozostałych rodzajów osadów i ścieków,
 - produktów spożywczych przeterminowanych lub nieprzydatnych do spożycia,
 - tłuszczów i mieszanin olejów z separacji olej/woda zawierających wyłącznie oleje jadalne i tłuszcze,
 - biomasy roślinnej zebranej z terenów innych niż zaewidencjonowane jako rolne,
 - odchodów zwierzęcych pozyskanych z działalności innej niż rolnicza
- z wyłączeniem biogazu pozyskanego z odpadów komunalnych, ze składowisk odpadów, a także z substratów pochodzących z oczyszczalni ścieków innych niż wymienione w lit. b.

Biogaz rolniczy powstaje w instalacjach odnawialnego źródła energii, zgodnie ze schematem (rys. 5). W biogazowniach rolniczych najczęściej stosowana jest fermentacja mezofilna, mokra, z quasi-ciągłym napełnianiem komór, jedno- lub wielostopniowa.

Ustawa z dnia 13 lipca 2023 r. o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie biogazowni rolniczych, a także ich funkcjonowaniu, podaje definicję biogazowni rolniczej: instalacja odnawialnego źródła energii w rozumieniu art. 2 pkt 13 ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii służąca do wytwarzania biogazu rolniczego, energii elektrycznej z biogazu rolniczego, ciepła z biogazu rolniczego lub biometanu z biogazu rolniczego.



Rysunek 5. Schemat biogazowni rolniczej (Kowalczyk-Juśko A., FDPA, Warszawa 2013)

3.2. Substraty pochodzące z upraw

Wszystkie rośliny mogą być poddane procesowi fermentacji (tab. 1). Ważne są: parametry plonu, łatwość zakiszania, wydajność biogazu, koszty uprawy, zawartość substancji niepożądanych (popiół, białko, inhibitory), wymagania glebowe w zależności od możliwości gospodarstwa, logistyka zbiorów i dostaw, międzyplony, rośliny wieloletnie, rośliny nieprzeznaczone do spożycia lub na paszę. Najczęściej uprawianą rośliną dla biogazowni jest kukurydza, ze względu na wysoki plon, dobrą wydajność biogazową, rozpowszechnienie w Polsce. Ważny jest dobór odmian kukurydzy (wysoka liczba FAO), termin zbioru (dojrzałość mleczno-woskowa do woskowej), jakość siewki (m.in. zgniatacze ziarna) i jej rozdrobnienie (mniejsze niż dla bydła). Technologia uprawy klasyczna i mix-cropping – zmniejszenie ryzyka spadku plonów powodowanego przez suszę i patogeny. Istnieją rozwiązania pozwalające na przedłużenie zbioru przy uprawach wielkopowierzchniowych – dobór odmian z uwzględnieniem FAO. Warunki (silosy, rękawy, baloty) i okres przechowywania kiszonki wpływają na wydajność biogazu i jego skład.

Słoma jako produkt uboczny uprawy zbóż może być substratem po wstępnym przygotowaniu (tzw. pretreatment). W przypadku biometanu paliwowego (zwłaszcza podmioty realizujące NCW) warto sięgnąć po rośliny (i inne surowce, zwłaszcza lignocelulozowe) wymienione w załączniku 9 do dyrektywy RED II.

Tabela 1. Przykładowe parametry wydajności biogazu z biomasy roślin z upraw celowych

Gatunek	Plony [t/ha]	Wydajność biogazu [m ³ /t <u>św.m.</u>]	Wydajność biogazu [m ³ /ha]
Kiszonka z kukurydzy	50	200	10 000
	35	215	7 525
Buraki pastewne	80	100	8 000
Trawa łąkowa – 3 pokosy	70	95	6 650
CCM - kukurydza	15	450	6 750
GPS - pszenica	12	500	6 000
Ziemniak	40	110	4 400
Ziarno pszenicy	7	600	4 200

3.3. Substraty pochodzące z przetwórstwa rolno-spożywczego

W biogazowniach rolniczych można wykorzystywać wiele substratów pochodzących z różnych gałęzi przetwórstwa, z wyjątkiem odpadów komunalnych i osadów z komunalnych oczyszczalni ścieków. Substraty odpadowe z rolnictwa i przetwórstwa rolno-spożywczego mogą mieć status odpadu lub produktu ubocznego. Substraty o tej samej nazwie mogą zatem wymagać rejestru w BDO (jeśli są odpadami) i być wykazywane dla KOWR ze stosownymi kodami lub być produktami, co pomija BDO i zapisy w formularzach sprawozdawczych. Katalog odpadów (Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów Dz.U. 2020, poz. 10) dzieli je w zależności od miejsca powstawania (patrz – katalog odpadów).

Pod kątem stanu skupienia i pochodzenia substraty z przetwórstwa rolno-spożywczego i rolnictwa można podzielić na:

- *Substraty stałe*

Pochodzenia zwierzęcego:

- obornik (w tym odchody drobiu, przy odpowiednim udziale ze względu na obecność amoniaku i popiołów),
- uppz kategorii I i II,
- krew odwodniona,
- treści przewodów pokarmowych (mierzwa).

Pochodzenia roślinnego:

- owoce, warzywa, inne całe rośliny nieprzeznaczone do spożycia,
- wytloki z zakładów przetwórstwa owoców i warzyw,
- wycierka ziemniaczana,
- wyślodki i melasa z cukrowni,
- młóto z browaru,
- ziarno zbóż i innych roślin (strączkowych, oleistych),
- słoma, plewy, łuski – po uprzednim wstępnym przygotowaniu.

- *Substraty ciekłe*

- gnojowica,
- krew nieodwodniona,
- wywar z gorzelnii,
- serwatka.

Osady z oczyszczalni przydatne dla biogazowni rolniczych w oparciu o katalog odpadów

Warunkiem dopuszczenia osadów z zakładowych oczyszczalni ścieków jest spełnienie zapisu zawartego w definicji biogazu rolniczego (art. 2b ustawy o OZE) - ...a także z zakładowych oczyszczalni ścieków z przetwórstwa rolno-spożywczego, w których jest prowadzony rozdział ścieków przemysłowych od pozostałych rodzajów osadów i ścieków.

Osady, w zależności od wcześniejszej obróbki, mogą pełnić funkcje substratów zagęszczających lub rozcieńczających. W zależności od potrzeb biogazowni można modyfikować parametr zawartości s.m. na poziomie oczyszczalni, przy czym transport osadu nieodwodnionego wiąże się z wyższym kosztem transportu.

Ze względu na cechy funkcyjne wyróżniamy substraty:

- rozcieńczające,
- zagęszczające,
- zwiększające wydajność,
- dodatki stabilizujące proces.

Pod względem cech technologicznych wyróżniamy substraty:

- inokulujące,
- adhezyjne,
- łatwo fermentujące,
- trudno fermentujące i niebezpieczne.

Najważniejsze parametry substratów wpływające na wydajność biogazu to: s.m. (%), s.m.o. (% s.m.), pH, C:N, N-NH₄ (%), wydajność biogazu (w przeliczeniu na św.m., s.m. lub s.m.o.), zawartość CH₄ w biogazie.

4. Budynki, budowle i urządzenia wchodzące w skład biogazowni rolniczej

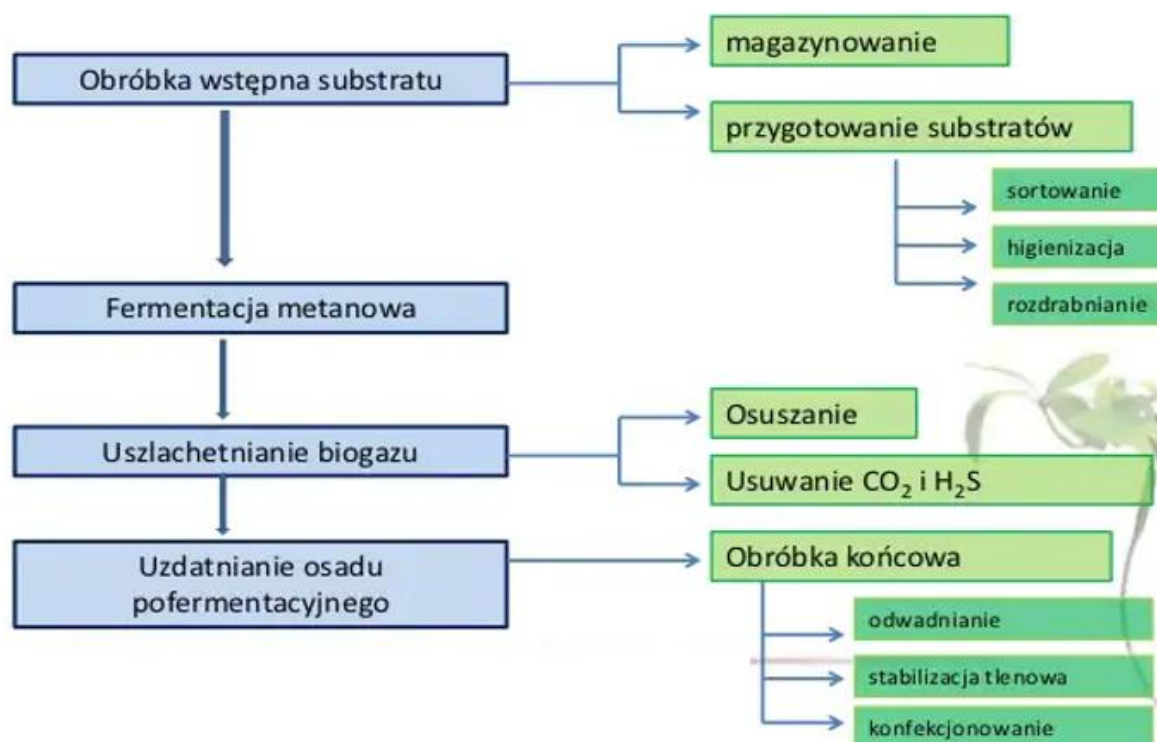
Budynki i budowle wchodzące w skład biogazowni mogą być zróżnicowane, w zależności od przyjętych rozwiązań technologicznych. Muszą one jednak spełniać potrzeby różnych opcji ciągu technologicznego, który obrazuje rysunek 6. W poszczególnych biogazowniach elementy ciągu mogą się różnić, a co za tym idzie – budynki, budowle i urządzenia mogą być różne, w zależności od stosowanych substratów, opcji wyboru procesu jedno- lub wielostopniowego, zagospodarowania biogazu i postępowania z pofermentem. Do najważniejszych elementów składowych biogazowni należą:

- budowle do przechowywania i przygotowania substratów,
- komory fermentacyjne,
- urządzenia do uzdatniania biogazu,
- urządzenia energetyczne,
- zbiorniki do przechowywania pofermentu.

W zależności od przyjętych rozwiązań także materiały, z których buduje się poszczególne elementy mogą być różne (np. komory fermentacyjne betonowe lub stalowe itp.).

Nie istnieje jeden model „najlepszej” biogazowni, a każde rozwiązanie ma swoje wady i zalety, zarówno oceniane pod kątem technologicznym, środowiskowym i ekonomicznym. Wybór rozwiązań wymaga wiedzy, a zajmują się tym wyspecjalizowane przedsiębiorstwa, oferujące całe projekty lub poszczególne elementy wchodzące w skład instalacji.

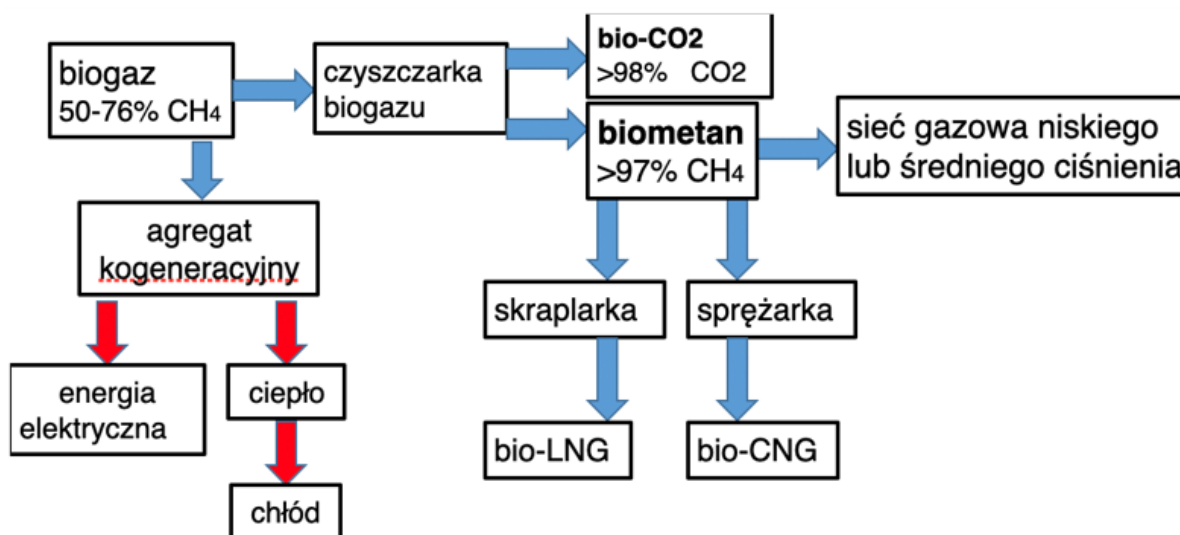
Biogazownia musi być też przyłączona – w zależności od opcji – do sieci elektroenergetycznej o stosownej mocy, sieci gazowej lub bezpośredniego odbiorcy biogazu/biometanu.



Rysunek 6. Schemat blokowy wytwarzania biogazu

5. Zagospodarowanie biogazu - CHP, oczyszczanie do postaci biometanu i jego przeznaczenie

Zagospodarowanie biogazu może się różnić: spalanie biogazu w kotle, spalanie w kogeneracji (po osuszeniu i odsiarczeniu), zatłaczanie do sieci gazowej (po uszlachetnieniu), skraplanie lub sprężanie i wykorzystanie jako paliwo do pojazdów (rys. 7).



Rysunek 7. Sposoby zagospodarowania biogazu

5.1. Spalanie biogazu w kotłach i modułach kogeneracyjnych

Spalanie – proces tlenowy prowadzący do konwersji energii chemicznej zawartej w paliwie na energię cieplną. Spalanie w kotłach – ogrzewanie lub procesy technologiczne. Spalanie w układach kogeneracyjnych (silnik gazowy połączony z prądnicą) jest to konwersja energii chemicznej zawartej w biogazie na energię elektryczną i ciepło w proporcji około 1:1,2 (ciepło ze spalin i chłodzenia silnika). W przypadku wysokosprawnej kogeneracji konieczny jest obowiązek wykazania zagospodarowania ciepła, co jest podstawą ceny prądu.

5.2. Biometan – zatłaczanie do sieci lub zasilanie silników pojazdów

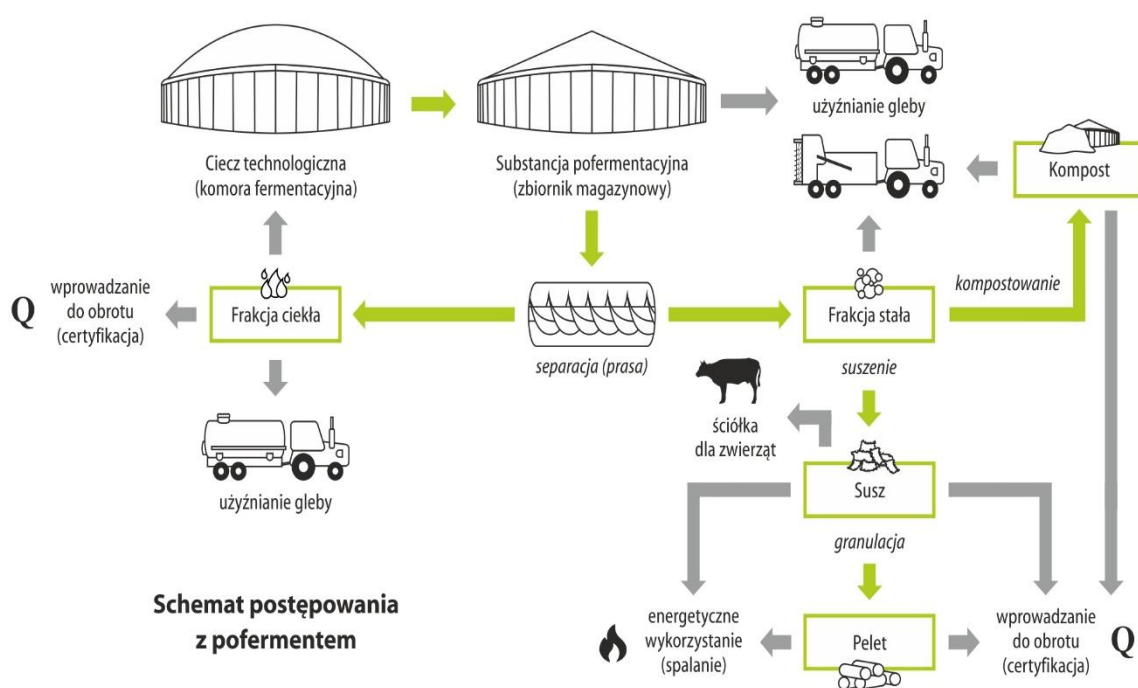
Biometan o parametrach zgodnych z wymogami operatora sieci (ciepło spalania, wartość opałowa) może być do niej zatłoczony po uzyskaniu decyzji o przyłączeniu do sieci (obecnie w Polsce 1 biogazownia).

Po skropleniu biometan może być stosowany jako bioLNG w pojazdach przystosowanych do spalania LNG (rozwiązanie powszechne w np. Skandynawii).

Aby biometan można było zatłaczać do sieci lub skraplać, należy usunąć nie tylko wodę i siarkowodor, ale też dwutlenek węgla, przy użyciu różnych metod fizycznych i chemicznych. Technologie te są relatywnie droższe od rozwiązań potrzebnych do przygotowania biogazu do spalania w kogeneratorach (osuszenie i odsiarczenie), dlatego większość biogazowni w Polsce obecnie spala biogaz w układach CHP.

6. Właściwości i zagospodarowanie pofermentu

Poferment, nazywany też produktem pofermentacyjnym lub pulpą, jest to pozostałość po procesie fermentacji, która zawiera wodę, biomasę bakterii prowadzących proces fermentacji, nieprzefermentowane związki organiczne i składniki mineralne. Poferment ma charakter płynny, zawiera zawiesinę części stałych. Poferment ma cenne właściwości nawozowe i właśnie nawożenie pól jest najczęstszym i najbardziej właściwym sposobem jego zagospodarowania. Inne możliwości postępowania z pofermentem to: separacja frakcji stałej i jej spalanie (jako paliwo stałe) lub wykorzystanie jako ściółka dla zwierząt gospodarskich, zaś frakcja ciekła jest rozlewana na pola jako nawóz (rys. 8).



Rysunek 8. Możliwości postępowania z pofermentem (źródło: Kowalczyk-Juśko, Szymańska 2015)

Najważniejsze parametry pofermentu: s.m., s.m.o., pH., N, P, K, mikroelementy.

Poferment z każdej biogazowni ma nieco inny skład, na co wpływ mają następujące czynniki:

- substraty użyte w procesie,
- HRT,
- temperatura procesu,
- mieszanie zawartości komory fermentacyjnej,
- sposób i czas przechowywania pofermentu przed rozlaniem na pola,
- sposób rozdysponowania na polu (maszyny, czas, wymieszanie z glebą).

Nawozowa dawka pofermentu określana jest na podstawie zawartości N, zgodnie z przepisami wynikającymi z Ustawy o nawozach i nawożeniu. Przy sporządzaniu planów nawozowych należy uwzględnić ilość składnika działającego, na podstawie obliczeń. Również terminy stosowania

pofermentu na polu wynikają z ww. ustawy. Poferment może być separowany na frakcję stałą i ciekłą, które różnią się składem i sposobem stosowania:

- frakcja stała – rozrzutnik
- frakcja ciekła – deszczowanie, rozlewanie przy użyciu wozów asenizacyjnych (płytki rozbryzgowo, węże wleczone, aplikacja dogłębowa – wady i zalety).

W świetle aktualnie obowiązującego ustawodawstwa zagospodarowanie pofermentu odbywa się na podstawie 4 różnych ścieżek, scharakteryzowanych poniżej.

6. 1. Poferment jako odpad

Odpad – „każda substancja lub przedmiot, której posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do pozbycia której jest obowiązany”.

Poferment z biogazowni rolniczych (zgodnie z katalogiem odpadów):

19 06 05 – Ciecze z beztlenowego rozkładu odpadów zwierzęcych i roślinnych

19 06 06 - Przefermentowane odpady z beztlenowego rozkładu odpadów roślinnych i zwierzęcych

W tej ścieżce istotne są przepisy:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 stycznia 2015 r. w sprawie procesu odzysku R10 (Dz.U. 2015, poz. 132);
- Ustawa o nawozach i nawożeniu oraz rozporządzenia z niej wynikające;
- Ustawa o odpadach oraz rozporządzenia z niej wynikające.

6. 2. Poferment jako nawóz lub środek poprawiający właściwości gleby

Procedura uzyskania pozwolenia MRiRW pozwala na wprowadzanie do obrotu nawozów organicznych lub środków poprawiających właściwości gleby, produkowanych z pofermentu.

6.3. Produkt pofermentacyjny – postępowanie wynikające z tzw. specustawy biogazowej

Produkty pofermentacyjne – przeznaczone do rolniczego wykorzystania płynne lub stałe substancje organiczne powstające w wyniku procesu produkcji biogazu rolniczego w rozumieniu art. 2 pkt 2 ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2022 r. poz. 1378, 1383, 2370 i 2687 oraz z 2023 r. poz. ...) wytworzonego z:

- a) biomasy w postaci odchodów zwierzęcych, słomy i innych, niebędących niebezpiecznymi, naturalnych substancji pochodzących z produkcji rolniczej lub leśnej lub
- b) innych substratów służących do produkcji biogazu niezagrożających zdrowiu ludzi, zwierząt lub środowisku określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 4 ust. 3 ustawy z dnia 13 lipca 2023 r. o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie biogazowni rolniczych, a także ich funkcjonowaniu

6.4. Produkt nawozowy UE

Przepisy w tym zakresie zawarte są w: Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2019/1009. Produkt nawozowy UE wymaga przeprowadzenia oceny zgodności – proces wykazujący, czy zostały spełnione wymagania Rozporządzenia (UE) 2019/1009 dotyczące produktu nawozowego UE.

Zakres, sposób i podmiot uprawniony do przeprowadzenia oceny zgodności dla produktów nawozowych powstałych z pofermentu zależy od substratów:

- CMC 4 – produkty pofermentacyjne ze świeżych roślin,
- CMC 5 – produkty pofermentacyjne inne niż CMC4.

Z CMC 5 można wytwarzać:

- PFC1 – nawóz,
- PFC 3 – polepszacz gleby.

7. Wizyta w biogazowni, laboratorium i pracowni biogazu

Wizyta w biogazowni będzie obejmować zapoznanie się z budynkami, budowlami, wyposażeniem funkcjonującej biogazowni rolniczej, procesami jakie w niej zachodzą, zgodnie z cyklem produkcji: magazyny substratów, waga samochodowa, urządzenia transportowe, zbiorniki wstępne, komory fermentacyjne, instalacje do zagospodarowania biogazu, systemy sterowania, zbiorniki na poferment, urządzenia i maszyny służące do nawozowego wykorzystania pofermentu.

Laboratorium wyposażone w urządzenia do badania właściwości substratów i pofermentu, a także urządzenia symulujące proces fermentacji.