

Produkcja biogazu

Kiedy substancje organiczne takie jak żywność i obornik rozkładają się w środowisku beztlenowym powstaje gaz składający się od 40 do 70% z metanu. Gdy gaz ten jest spalany przechodzi on proces czystego spalania podobnie do gazu naturalnego. Ten gaz znany jest pod nazwą biogazu i stanowi źródło energii odnawialnej. Biogaz może być wytwarzany w sposób naturalny na składowiskach odpadów lub wewnątrz komory fermentacyjnej. To drugie rozwiązanie staje się coraz popularniejsze w produkcji biogazu dla celów komercyjnych.

Ten raport skupia się na produkcji biogazu w komorze fermentacyjnej. Kraje takie jak Szwecja, Niemcy, Dania i Austria posiadają znaczną liczbę biogazowni i należą do pionierów oraz wiodących producentów biogazu dla celów komercyjnych na świecie.

Sam proces produkcji biogazu jest dość prostym procesem, który nie wymaga zaawansowanej technologii. Procesy składające się na produkcję biogazu są procesami biologicznymi i chemicznymi. Rysunek na następnej stronie pokazuje proces produkcji biogazu w komorze fermentacyjnej.

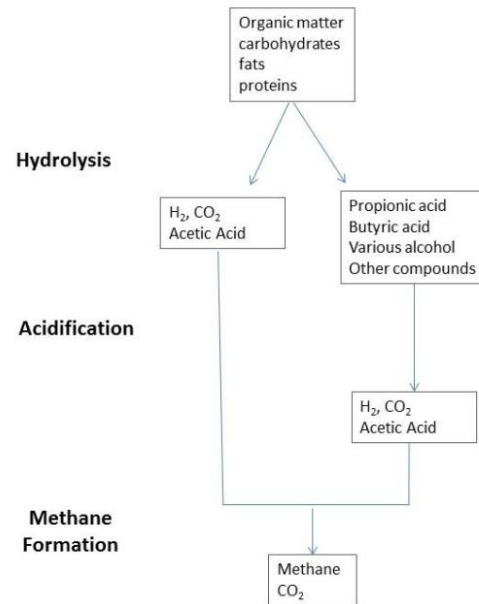
Pokazuje on iż substraty/surowiec/substancji organicznych, które będą użyte jako materiał do produkcji biogazu będą wpompowane do środka komory fermentacyjnej poprzez rury. Substraty będą przechowywane w środku komory fermentacyjnej przez kilka dni celem ich przetrwania i rozkładu a gaz powstały w ten sposób jest przechwytywany i transportowany rurami do górnej części komory fermentacyjnej a następnie przechowywany w środku zbiornika biogazu do dalszego wykorzystania. Wyprodukowany w ten sposób biogaz zawiera od 40 do 70% metanu oraz od 30 do 60 % dwutlenku węgla. Biogaz jest paliwem o czystym spalaniu i w związku z powyższym stanowi dobre źródło energii odnawialnej. Na zakończenie procesu przetworzone substraty zostaną wypompowane z komory fermentacyjnej. Przetworzone substraty są bogate w składniki odżywcze i mogą zostać użyte jako nawóz rolniczy. Podczas procesu fermentacji składniki odżywcze, które są bogate w składniki organiczne takie jak azot, są mineralizowane i mogą łatwo łączyć się z glebą, przez co w rezultacie są łatwiej absorbowane przez rośliny.

Fermentacja : procesy biologiczne i chemiczne

Fermentacja jest procesem rozkładu materii organicznej, który zachodzi w środowisku beztlenowym. Aby wytworzyć biogaz, materia organiczna musi być przetworzona przez metanogeny, typ bakterii produkujących metan. Fermentacja, która ma miejsce w komorze fermentacyjnej składa się z 3 etapów , za które odpowiadają bakterie.

Podczas procesu hydrolizy, białka, tłuszcze i węglowodany są rozbijane na kwasy takie jak aminokwasy, długie łańcuchy kwasów tłuszczowych i cukier. Po rozbiciu na kwasy w procesie zakwaszania, bakterie

produkujące kwasy zamieniają je w kwas octowy (CH_3COOH), wodór (H_2), i dwutlenek węgla (CO_2). Tlen



“Fermentacja jest procesem rozkładu materii organicznej, który zachodzi w środowisku

i węgiel są potrzebne do produkcji kwasu octowego, w związku z czym bakterie używają tlenu i węgla rozpuszczonego w mieszaninie substratów i związanego tlenu celem produkcji kwasu octowego. Ten proces tworzy beztlenowe środowisko, które jest ważne do tworzenia metanu w następnym kroku. Podczas ostatniego procesu, tworzenie metanu, bakterie tworzące metan konsumują i przetwarzają kwas octowy, wodór i dwutlenek węgla w rezultacie czego produkują metan i dwutlenek węgla.

Ważne parametry dla procesu fermentacji

Aby zapewnić właściwe środowisko bakteriom wykonującym proces trawienia wewnątrz komory fermentacyjnej, kilka parametrów musi być stale kontrolowanych i utrzymywanych podczas całego procesu produkcji biogazu.

Stosunek Węgla do Azotu

Odpowiedni stosunek zawartości węgla do azotu w substratach/materiale organicznym, który ma zostać przetworzony wynosi od 20 do 30. Jeśli stosunek węgla do azotu jest zbyt wysoki,

azot zostanie skonsumowany i usunięty przez bakterie, które nie będą w stanie wejść w reakcję z pozostałym węglem. Jeśli stosunek węgla do azotu jest zbyt niski, azot może stworzyć toksyczne środowisko dla bakterii.

Temperatura

Występują 3 różne procesy fermentacji oparte na temperaturze komory fermentacyjnej i substratów podczas procesu: (1) psychrofilny (poniżej 20°C), (2) mezofilny (20-40°C), i termofilny (ponad 40°C).

Dostępne składniki odżywcze

Bakterie potrzebują więcej składników odżywczych poza węglem, tlenem i wodorem celem wzrostu. Składniki odżywcze takie jak azot, siarka, fosfor, potas, wapń, magnez, żelazo i cynk są niezbędne.

Toksyczność / czystość substratów

Niektóre jony minerałów, zwłaszcza pochodzące z metali ciężkich mogą mieć toksyczny efekt i zabić bakterie w środku komory fermentacyjnej. W związku z powyższym niezbędnym jest by substraty wykorzystywane w komorze fermentacyjnej nie były zanieczyszczone takimi materiałami.

Poziom kwasowości

Bakterie metanogenne nie mogą żyć w środowisku mocno kwaśnym. Neutralne lub lekko kwaśne środowiska są najlepsze dla bakterii metanogennych do życia i wzrostu. W związku z czym poziom pH do produkcji biogazu powinien zawierać się pomiędzy 7 a 8.5.

Roztwór i zawartość stała

Substraty, które mają być przetworzone muszą być w formie obornika, w związku z czym ich rozcieńczenie za pomocą wody jest konieczne. Zawartość stała w tym roztworze stanowi około 15 – 30% stałej zawartości.

Czas retencji

Czas retencji to czas podczas którego substraty pozostają w środku komory fermentacyjnej celem uzyskania oczekiwanej wydajności biogazu.

Mieszanie /poruszanie

Mieszanie obornika w środku komory fermentacyjnej jest ważne dla utrzymania jednorodnego poziomu obornika oraz celem zapewnienia równej mieszanki obornika w stosunku do istniejących bakterii w środku komory fermentacyjnej.

Rodzaje substratów

Generalnie wszystkie materiały organiczne mogą być wykorzystane jako substraty do produkcji biogazu, jednakże posiadają one różną wartość energetyczną. Np. obornik ma wyższą wartość energetyczną niż trawa. Również z perspektywy inżynierii niektóre materiały są prostsze w użyciu niż inne np. korzenie roślin mogą zawierać kamienie, które mogą uszkadzać rury w dłuższym okresie czasu.

Jednym z najpowszechniejszych substratów do produkcji biogazu są osady ściekowe. Osady te zawierają wiele materiałów organicznych takich jak odchody ludzkie i mocz, które mają wyższą wartość energetyczną. Obornik zwierzęcy i odpady rolnicze takie jak kukurydza są również dobrymi substratami do produkcji biogazu.

Najnowszym zastosowaniem do produkcji biogazu są gminne odpady organiczne (odpady żywnościowe). To rozwiązanie może rozwiązać zarówno kwestię gospodarki odpadami na terenie gminy w zakresie odpadów stałych jak i problemy z dostawą energii do gminy.

Innym ważnym krokiem, którym należy podjąć w stosunku do substratów jest ich wstępne oczyszczenie. Jak już wcześniej wyjaśniono aby przetrwać substraty muszą być one podane w postaci szlamu i rozcieńczone wodą. Materiał stały nie może być wykorzystany w produkcji biogazu wewnątrz komory fermentacyjnej z powodu kilku problemów technicznych. W związku z czym te stałe materiały organiczne muszą być wstępnie oczyszczone i zamienione w szlam zanim będą mogły być wykorzystane do produkcji biogazu.

Wykorzystanie biogazu

Biogaz może być używany do kilku celów. Najpowszechniejsze użycie biogazu związane jest z jego bezpośrednim spalaniem celem produkcji ciepła i elektryczności oraz jego uszlachetnienia do biometanu lub biopaliwa. Bezpośrednie spalanie celem produkcji ciepła jest najprostszym sposobem wykorzystania biogazu a ciepło powstałe w jego wyniku może być wykorzystane do celów kuchennych (kuchenka na biogaz) lub ogrzewania pomieszczeń. Spalanie biogazu może być podłączone do kotła wytwarzającego ciepłą wodę lub parę do ciepła systemowego.

Połączone elektrociepłownie stają się standardowym sposobem wykorzystania biogazu. Elektrociepłownie zasilane biogazem mogą mieć sprawność na poziomie 90% i zamieniać biogaz na 35% energii elektrycznej i 65% ciepła. Zielone certyfikaty dla wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych również niosą ze sobą dodatkowe korzyści z wykorzystania biogazu dla celów produkcji energii elektrycznej. Stosując te instrumenty producent otrzymuje zachęty w postaci nagród finansowych.

Biogaz może być uszlachetniony do biometanu, który następnie może być wprowadzany do sieci gazowej i może on być również używany jako biopaliwo dla pojazdów. Po uszlachetnieniu, biometan lub biopaliwo zawierają do 97% metanu. Z wysokim stopniem czystości biometan może być wprowadzany do sieci gazowej i dostarczany do użytkownika końcowego. Może być również wykorzystany jako paliwo do pojazdów takich jak autobusy miejskie. Wykorzystywanie biogazu w autobusach miejskich jest bardzo rozpowszechnione w Szwecji.

Szwedzkie doświadczenie

Praktyka wykorzystania fermentacji do produkcji biogazu w Szwecji sięga 1940 roku, gdzie oczyszczalnie ścieków wykorzystywały osady ściekowe do produkcji biogazu. Jednakże produkcja biogazu w tym czasie była wykorzystywana do zmniejszenia ilości osadów ściekowych bardziej niż do samej produkcji biogazu. Wykorzystanie biogazu na większą skalę do komercyjnego wykorzystania rozpoczęło się w Szwecji w latach 70tych wraz z kryzysem energetycznym. W tym czasie przemysł taki jak cukrownie i celulozownie rozpoczęły produkcję biogazu celem uzdatniania wody. Sektor rolniczy również rozpoczął wykorzystywać gnojówkę celem produkcji biogazu. Wszystkie te działania koncentrowały się na zagospodarowaniu ścieków i odpadów przemysłowych. W latach 80tych wprowadzono technologię wychwytywania metanu z wysypisk śmieci celem zmniejszenia emisji metanu do atmosfery. W końcu w latach 90tych nastąpił rozwój biogazowni, które wykorzystywały organiczne materiały pochodzące z różnych źródeł m.in. z przemysłu spożywczego oraz z odpadów organicznych wytwarzanych w gminach.

W 2008 r. łączna produkcja biogazu produkowanego przez 227 instalacje biogazowe na terenie Szwecji osiągnęła wartość około 1.4 TWh. Największą część produkcji biogazu zanotowały oczyszczalnie ścieków (44%). Inne instalacje produkujące biogaz to wysypiska śmieci (5%), biogazownie ze współprzetwarzaniem (22%), przemysłowe biogazownie (8%) i biogazownie na farmach (1%). W latach 2006-2008 liczba biogazowni wzrosła o 12%. Wzrost ten pochodził głównie z oczyszczalni ścieków, biogazowni ze współprzetwarzaniem oraz biogazowni przemysłowych. Z drugiej strony ilość produkowanego gazu ze składowisk odpadów zmniejszyła się, i oczekuje się dalszego spadku w przyszłości ze względu na prawne ograniczenia składowania materii organicznej na składowiskach odpadów, które obowiązują od 2005 r. Biogaz w Szwecji jest głównie wykorzystywany do celów grzewczych, uszlachetniania do biopaliwa, niewielka jego część jest wykorzystywana do produkcji elektryczności w elektrociepłowniach. Ponad połowa produkowanego biogazu wykorzystywana jest w celach grzewczych a około 26% jest uszlachetniane do biopaliwa dla pojazdów. Ilość produkowanego biopaliwa w Szwecji stale rośnie o około 20% każdego roku

Studium przypadku: Kristianstad Kommun

Kristianstad jest małym miastem położonym w regionie Skanii w południowej Szwecji. Miasto zamieszkuje około 80 000 mieszkańców. Głównymi przemysłami obecnymi w mieście jest rolnictwo i przemysł spożywczy.

Kristianstad ma bardzo silne związki z produkcją biogazu w Szwecji. Miasto to produkuje duże ilości biogazu każdego roku i prawie całe zapotrzebowanie na energię w Kristianstad jest zaspokajane biogazem. Biogaz w Kristianstad jest wytwarzany w oczyszczalni ścieków, na składowisku odpadów i w biogazowym reaktorze w biogazowni Karpalund Plant. W 2009 wyprodukowano około 68 GWh biogazu.

Dopiero w 1995 r. biogaz produkowany na wysypisku śmieci w Kristianstad został wykorzystany do celów komercyjnych. Przed 1995 r. biogaz (metan) był bezpośrednio spalany aby powstrzymać jego emisję do atmosfery. Po 1995 r. biogaz z wysypiska został wykorzystany jako paliwo do sieci ciepłowniczej. Nie może on być wykorzystywany jako paliwo do pojazdów ze względu na jego duże zanieczyszczenie. Około 15 GWh biogazu otrzymuje się corocznie z wysypiska śmieci. Wydajność biogazu z oczyszczalni ścieków w Kristianstad wynosi około 8 GWh rocznie. Gaz ten wykorzystywany jest w sieci ciepłowniczej i po uszlachetnieniu do zasilania pojazdów.

W 1997 r. została wybudowana przez lokalne przedsiębiorstwo oczyszczania miasta biogazownia Karpalund. Biogazownia została wybudowana celem zagospodarowania osadów z żywności pochodzących z przemysłu spożywczego w mieście a następnie do utylizacji odpadów organicznych z terenu miasta. Odpady wykorzystywane w tej biogazowni pochodzą z odpadów z przemysłu spożywczego (46%), odpadów organicznych z terenu miasta (30%) oraz obornika z farm (24%). Instalacja ta produkuje 42GWh biogazu każdego roku, który prawie w całości po uszlachetnieniu wykorzystywany jest jako biopaliwo dla pojazdów.

Ustawodawstwo odnoszące się do biogazu produkowanego z odpadów organicznych

Ramy prawne tworzące warunki i zasady rynku mogą być, o ile są dobrze zaprojektowane, głównym czynnikiem rozwoju rynku energii odnawialnej. Z tym założeniem i w przypadku biogazu produkowanego z odpadów organicznych niniejszy rozdział naszego raportu przedstawia Dyrektywy Unii Europejskiej regulujące kwestię związaną z odpadami i energią odnawialną. Następnie rozdział przedstawia transpozycję Dyrektyw UE na polskie ustawodawstwo oraz opisuje silne i słabe strony tego ustawodawstwa pod kątem wspierania rozwoju biogazu.

Dyrektywy Unii Europejskiej mające zastosowanie w przypadku biogazu

Dyrektywa 2008/98/EC dotycząca ram śmieciowych dostarcza główne koncepcje gospodarką odpadami i definiuje pojęcie śmieci oraz to kiedy i w jakich warunkach mogą być

one uznane za materiał wtórny. Co najważniejsze, Dyrektywa przedstawia hierarchię gospodarki odpadami w formie odwróconej piramidy z pięcioma poziomami, w której poziom pierwszy odnosi się do zapobiegania, a materiał na tym poziomie jest ciągle traktowany jako produkt. Od poziomu drugiego do piątego omawiany materiał jest klasyfikowany jako odpad i na poziomie drugim jest on przygotowywany do powtórnego użycia. Na poziomie trzecim następuje recykling i odzysk a na ostatnim poziomie następuje składowanie. Kraje członkowskie UE zobowiązane są do wdrożenia tej hierarchii gospodarki odpadami w swoich ustawodawstwach krajowych.



Produkt (nie odpad)

Odpad

W Dyrektywie wyznaczono 2 cele: (1) 50% określonych odpadów z gospodarstw domowych i innych o podobnym pochodzeniu musi być przygotowanych do ponownego użycia i recyklingu, i (2) 70% odpadów budowlanych ma być przygotowanych do ponownego użytku, recyklingu i innego wykorzystania. Apeluje się do krajów członkowskich o przyjęcie programów ograniczających ilość odpadów oraz plany gospodarki odpadami.

Zielona księga Unii Europejskiej definiuje bioodpady jako biodegradowalne odpady z ogrodu i parku, odpady kuchenne pochodzące z gospodarstw domowych, restauracji, cateringu i punktów handlowych oraz podobne odpady z przemysłu spożywczego. Zielona księga opisuje bieżące zarządzanie bioodpadami, wykorzystanie środowiska, gospodarcze i społeczne kwestie związane z zarządzaniem bioodpadami oraz dostarcza materiału do dyskusji na temat kwestii związanych z bioodpadami.

Odpady biodegradowalne, które składowane są na składowiskach odpadów wytwarzają gaz cieplarniany, który wzmacnia efekt cieplarniany a w konsekwencji przyspiesza zmiany klimatyczne oraz powoduje globalne ocieplenie. Dyrektywa 1999/31/EC dotycząca składowisk odpadów, znana jako Dyrektywa Składowisk Odpadów, zobowiązuje kraje członkowskie Unii Europejskiej aby stopniowo ograniczały ilości biodegradowalnych odpadów składowanych na składowiskach tak aby osiągnąć redukcję odpadów w 2016 r. o 35% w porównaniu do 1995 r.

Spalanie świeżego węgla, który to węgiel zawarty jest w odpadach organicznych, według definicji UE jest neutralne dla klimatu. W tym kontekście istotna dla naszego raportu jest Dyrektywa 2000/76/EC dotycząca spalania odpadów, ponieważ spalanie może być postrzegane z perspektywy władz Polski jako rozwiązanie, dzięki któremu można osiągnąć zakładaną redukcję składowania odpadów organicznych na składowiskach odpadów a w konsekwencji uniknąć kar nakładanych przez UE. Obecnie diskutowane są plany budowy kilku spalarni, przy których fundusze strukturalne UE będą odgrywać istotną rolę w ich finansowaniu.

W oparciu o wiele europejskich doświadczeń związanych ze spalaniem odpadów, włączając w to doświadczenia szwedzkie i niemieckie, warto wspomnieć iż spalanie, poza wysokimi kosztami budowy spalarni zależy od stałego strumienia odpadów, co może spowodować, jeśli wydajność instalacji przekracza aktualne potrzeby w długiej perspektywie, starzenie się technologii. Gdy już działająca spalarnia będzie mieć odpowiednią wydajność aby przerobić określone ilości odpadów, będzie również musiała działać przez określony okres czasu aby uzyskać zakładany zwrot na inwestycji. Podczas tego czasu wysiłki związane z edukacją ekologiczną mogą spowodować zwiększoną segregację u źródła i spadku ogólnej ilości wytwarzanych śmieci, jednakże ilość śmieci, które musi być dostarczana do spalarni pozostanie taka sama.

W następnym rozdziale, raport koncentruje się na prawodawstwie UE w zakresie energii odnawialnej.

Dyrektywa 2009/28/EC dotycząca promocji wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, powszechnie znana jako Dyrektywa RED ustanawia obowiązkowe cele na poziomie krajowym dla krajów członkowskich UE dla wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych, tak aby osiągnąć poziom 20% dla całej UE w roku 2020. Dyrektywa wzywa kraje członkowskie UE do przyjęcia Narodowych Planów Działań w zakresie Energii Odnawialnej.

Narodowy Plan Działania dot. Energii Odnawialnej

Transpozycja Dyrektywy do polskiego ustawodawstwa

Narodowy Plan Działania dot. Energii Odnawialnej przedstawia transpozycję Dyrektywy UE RED na polskie ustawodawstwo. Zakłada on 15% udział energii odnawialnej jako cel w mikście energetycznym Polski, co jest spójne z celami zawartymi w Polskiej Polityce Energetycznej 2030. Ten cel przekłada się na różne cele dla sektora energetycznego, mianowicie 8.6% dla ogrzewania i chłodzenia, 4% dla produkcji energii i 2.9% dla transportu.

W odniesieniu do produkcji elektryczności przewidywany udział technologii związanych z energią odnawialną jest następujący: 48% energia wiatrowa, 31% biomasa stała, 12% biogaz i 9% energia wodna. W zakresie ogrzewania i chłodzenia stała biomasa ma odgrywać ważną rolę na poziomie 78%, energia słoneczna 9%, biogaz 8%, energia geotermalna 3% oraz pompy ciepła 2%. W transporcie nacisk położono na biodiesel z 73% udziałem, bioetanol 22%, inne 3% i elektryczność 2%. Z powyższych danych widać ważność biomasy w osiągnięciu celów Dyrektywy RED.

Transpozycja zapisów Dyrektywy RED na ustawodawstwo krajowe dalej trwa. W ramach tych działań powołano nowy departament w ministerstwie odpowiedzialny za wdrożenie Dyrektywy RES, przygotowano również Ustawę o Odnawialnych Źródłach Energii oraz projekt Prawa Energetycznego i Prawa Gazowego. Aby osiągnąć cele wynikające z Narodowego Planu Działania dot. Energii Odnawialnej niezbędne są efektywne działania wspierające.

Polityka Energetyczna

Polski sektor energetyczny regulowany jest przez Politykę Energetyczną, która określa cele dla energii odnawialnej do roku 2030. Udział odnawialnych źródeł energii w całkowitym zużyciu energii założony jest na poziomie 15% w roku 2020 i ma wzrosnąć o kolejne 5% do roku 2030. 15% cel jest odzwierciedleniem transpozycji Dyrektywy RES UE. 10% cel dla energii odnawialnej w zakresie paliw wykorzystywanych w transporcie stanowi cel do roku 2020 i będzie wspomagany wprowadzeniem biopaliw drugiej generacji. Polityka Energetyczna również rekomenduje produkcję biomasy z terenów rolniczych i lasów, które zostały wyłączone z produkcji rolnej oraz ochronę zasobów leśnych przed ich intensywną eksploatacją dla celów energetycznych.

Certyfikaty dot. Energii Odnawialnej, które są również znane pod nazwą zielonych certyfikatów będą dalej wykorzystywane zgodnie z Polityką Energetyczną. Polityka ta również promuje ulgi podatkowe dla energii produkowanej ze źródeł odnawialnych. Polityka zaleca wspieranie ogrzewania i chłodzenia z wykorzystaniem źródeł odnawialnych jak również wspiera program dla rolniczej produkcji biogazu gdzie jedna biogazownia byłaby obecna w każdej gminie w 2020 r.

Prawo Energetyczne

Ustawa Prawo Energetyczne, które zostało uchwalone w 1997 r., określa rozwój polityki energetycznej państwa. Definiuje ono działanie przedsiębiorstw w sektorze energetycznym i fundamentalne zasady i warunki dostaw energii i paliw włącznie z ciepłem. Ustawa określa które władze są odpowiedzialne za gospodarkę paliwową i energetyczną np. Urząd Regulacji Energetyki.

Ostatnia nowelizacja Ustawy Prawo Energetyczne, która tak jak poprzednie ma na celu promocję energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych i kogeneracji została przyjęta w październiku 2011 r. Zastąpiła ona Prawo Energetyczne (Dziennik Ustaw Nr. 205, pozycja 1208).

Obecna definicja rolniczego biogazu zawiera jego wytwarzanie z następujących źródeł: surowe materiały rolnicze, rolnicze produkty uboczne, stały i płynny obornik zwierzęcy, produkty uboczne lub osady z przetwarzania produktów rolnych, leśna biomasa i proces fermentacji metanowej.

Odpady żywnościowe nie stanowią części tej definicji. Reprezentuje to niewykorzystany potencjał ekonomiczny biogazu wytwarzanego z tego źródła, który ze względu na nieujęcie w definicji nie może być zastosowany do wprowadzania do sieci gazowej.

Wytwórcy energii i dostawcy zobowiązani są przez Ustawę do osiągnięcia odpowiednich udziałów certyfikatów pochodzenia, znanych również jako zielone certyfikaty. (art. 9 par 1 nr. 1 Ustawy Prawo Energetyczne). Jeśli dla przedsiębiorstwa nie jest możliwe osiągnięcia tego udziału, może ono uiścić opłatę. Jeśli żadna z tych opcji nie zostanie wybrana Urząd Regulacji Energetyki nakłada karę. Producenci energii elektrycznej mogą sprzedawać energię na ryku lub oferować ją dostawcą energii po zeszłorocznej cenie rynkowej. W grudniu 2011 r. zainstalowana moc biogazowni według Muras wynosiła 103 487 MW. Muras przedstawia rozwój elektryczności i certyfikatów pochodzenia w okresie od 2005 do 2011 oraz pokazuje łączną ilość energii produkowanej z polskich biogazowni w wysokości 427 645,947MWh w 2011 r.

Narodowy Program Gospodarki Odpadami 2010

Podział terytorialny Polski podzielony jest na 3 poziomy. 16 województw, zgodnie z poniższym rysunkiem, 314 powiatów ziemskich i 65 powiatów miejskich lub miast na prawach powiatu oraz 2478 gmin. Województwo Śląskie lub Górny Śląsk z Zabrzem stanowi główny temat tego raportu. Region ten zlokalizowany jest w południowej części kraju.

W chwili obecnej plan gospodarki odpadami podlega przeglądowi.

Instalacje zamieniające odpady w energię mają w założeniach odgrywać coraz ważniejszą rolę w gospodarce odpadami w Polsce. Rola ta może być wyjaśniona poprzez przedstawienie obecnego systemu zarządzania gospodarką odpadami, który w 95% opiera się na składowiskach odpadów, w 2% na kompostowaniu, w 2% na segregacji u źródła i 0.5% odpadów jest spalanych. Przeciętnie 273 kg odpadów gminnych jest wytwarzanych przez mieszkańca rocznie, podczas gdy w obszarach miejskich ilość ta jest wyższa i wynosi 360 kg odpadów na mieszkańca rocznie.

Cele Dyrektywy UE dot. składowisk odpadów, które zostaną przedstawione w następnym rozdziale nakładają ograniczenia dotyczące dopuszczalnych ilości odpadów organicznych, które mogą być składowane na składowiskach odpadów.

Ustawa Śmieciowa

Cele Dyrektywy 99/31/EC UE dot. składowisk odpadów zostały zawarte w Ustawie w artykule 16a, który ustanawia obowiązkowe cele dla polskich gmin związane ze zmniejszeniem odpadów biodegradowalnych składowanych na składowiskach odpadów. W szczególności Ustawa określa że ilość odpadów organicznych składowanych na składowiskach odpadów ma być zmniejszona o 75% (wagowo) do 2010, o 50% do 2013 i 35% do 2020 w porównaniu do poziomów z roku 1995, które odpowiadały 4.38 M t/rok w Polsce. Niezastosowanie się do

Dyrektyw UE odnoszących się do zarządzania gospodarką odpadami będzie kosztować Polskę około 40 000 EUR dziennie.

Mechanizmy wsparcia

Energia odnawialna jest wspierana przez różne mechanizmy prezentowane na poniższym rysunku.

W odniesieniu do elektryczności istnieje wymóg dla firm aby osiągnąć odpowiedni udział zielonych certyfikatów tak jak już wyjaśniono wcześniej. Istnieje również obowiązek nabywania energii elektrycznej i ciepła które są produkowane ze źródeł odnawialnych.

W odniesieniu do biopaliw wykorzystywanych w transporcie, producenci i importerzy paliw mają działać zgodnie z narodowymi celami indykacyjnymi. Ulgi podatkowe dla biopaliw działają, jak również opcja dla rolników w zakresie produkcji płynnych biopaliw dla własnych celów.

W chwili obecnej na rynku istnieją różne rodzaje certyfikatów, które przedstawia powyższy rysunek.

Producent energii odnawialnej ma do wyboru dwie opcje: (1) produkować energię elektryczną ze źródeł odnawialnych lub (2) wprowadzać rolniczy biogaz do sieci gazowej. Jeśli zdecyduje się na produkcję energii elektrycznej, następnym krokiem jest podjęcie decyzji czy będzie produkowana wyłącznie energia elektryczna czy też ciepło i energia elektryczna. W drugim przypadku certyfikaty pochodzenia określane są jako certyfikaty kogeneracyjne.

W zależności od paliwa pochodzącego z odnawialnych źródeł energii lub zainstalowanej wydajności instalacji kogeneracyjnej różne certyfikaty będą mieć zastosowanie. Żółty certyfikat będzie odnosił się do paliw gazowych lub do łącznej zainstalowanej mocy mniejszej niż 1 MW, czerwony certyfikat odnosi się do innych źródeł paliw i łącznej zainstalowanej mocy większej niż lub co najmniej 1 MW, fioletowy certyfikat odnosi się do instalacji zasilanej przez metan uwolniony z podziemnych prac wydobywczych w aktywnych, zamkniętych lub pozostawionych kopalniach lub gaz otrzymany z przetwarzania biomasy zgodnie z definicją biokomponentów i biopaliw.

Należy podkreślić że trzy certyfikacji kogeneracyjne nie mogą być stosowane razem.

Na koniec 2012 przewiduje się że zarówno żółte jak i czerwone certyfikaty będą stopniowo wycofywane. Fioletowe certyfikaty kogeneracyjne prawdopodobnie pozostaną w użyciu do roku 2018. Tabela poniżej pokazuje koszt energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w rozbiciu na zielone i inne opisane powyżej certyfikaty w 2012 r.

Według najnowszych danych roczna produkcja energii elektrycznej z biogazu wynosi w Polsce około 8 000 MWh. W 2012 r. można otrzymać 340 PLN za 1 kWel wyprodukowaną z biogazu.

Zgodnie z tymi danymi energia elektryczna wytwarzana z biogazu zajmuje 2 miejsce po biomasie pod względem osiągniętych przychodów.

Analiza interesariuszy

Wiele podmiotów jest zaangażowanych we wdrażanie systemu biogazu. Przeprowadziliśmy dokładne badania dostawców wkładu (surowe materiały do procesu przetwarzania) oraz analizę otrzymanych produktów i zapotrzebowania na nie.

Dostawy

Ocena dostępności źródeł odpadów organicznych została wykonana dla miasta Zabrze. Odpady organiczne są określone w naszym raporcie jako odpowiedni materiał dla fermentacji z wyłączeniem gleby, piasku, drewna i innych podobnych produktów, które nadają się do kompostowania.

Ogólnie mówiąc, odpady są najpierw wytwarzane, następnie zbierane a w końcu składowane. Na każdym z tych etapów występują różni interesariusze. W Zabrzu i jego pobliżu głównymi wytwórcami odpadów (organicznych) są farmy, przemysł, mieszkańcy, szkoły, szpital, supermarkety i restauracje.

Prywatne firmy zajmują się odbiorem odpadów od większości z wymienionych źródeł.

Gospodarstwa rolne, składowisko odpadów i miejsca kompostowania reprezentują miejsca składowania odpadów. Większość gminnych odpadów stałych składowana jest na wysypisku. W Zabrzu tylko około 7% odpadów jest segregowanych u źródła i odzyskiwanych do recyklingu. Ponadto odpady z publicznych parków oraz odpadki żywnościowe z ograniczonej liczby gospodarstw domowych (projekt pilotażowy) są zamieniane na kompost. Ponadto składowisko odpadów wyposażone jest w instalację do odzyskiwania metanu i urządzenia do jego wykorzystania wkrótce zostaną zainstalowane. W ramach konsorcjum 14 gmin została podjęta decyzja o budowie dwóch spalarni odpadów. Spalarnie zostaną zlokalizowane w Rudzie Śląskiej i Dąbrowie Górniczej.

Ze względu na jasno zdefiniowany cel zasilania komory fermentacyjnej, skupiliśmy się na najbardziej pewnych źródłach odpadów organicznych: gnojowicy z farmy w Rzeczycach, Gliwice

(około 40 km od Zabrze) oraz odpadach żywnościowych z domków jednorodzinnych i bliźniaków w Zabrzu.

Przyszły scenariusz

Na podstawie naszych badań, sugerujemy wdrożenie systemu biogazowego na małą skalę w Zabrzu. W tym raporcie opisujemy scenariusz oparty na dwóch krokach. W raporcie zawieramy rekomendacje dot. wydajności i dzielimy się wizją przyszłości biogazu w gminie.

Krok 2 zakłada rozszerzenie programu odbioru odpadów żywnościowych na pozostałe domki, wieżowce i instytucje publiczne (np. szkoły, domy opieki społecznej).

Ponadto dostawy substratów mogą pochodzić z innych gospodarstw rolnych, przemysłu spożywczego i supermarketów.

Ponadto wraz ze wzrostem ilości substratów może pojawić się potrzeba zainstalowania dodatkowej komory fermentacyjnej.

Rekomendacje

Ramy prawne

Biogazownie podlegają wielu regulacjom w ramach istniejących ram prawnych. Regulacje te mogą stanowić szansę dla rozwoju biogazowni, ale mogą one również stanowić dla nich bariery nie związane z kwestiami technicznymi. Wszystko to zależy od ich zapisów i elastyczności w przystosowywaniu ich do lokalnych uwarunkowań społeczno-rynkowych oraz politycznych.

Aby uzyskać pełny potencjał ekonomiczny biogazu rozszerzenie definicji biogazu umieszczonej w Ustawie Prawo Energetyczne, zwłaszcza w zakresie wyszczególnienia odpowiednich źródeł do produkcji biogazu włącznie z dodaniem odpadów organicznych byłoby pomocne.

Ponadto współpraca między ministerstwami i departamentami zajmującymi się kwestiami związanymi z energią w szczególności pomiędzy Ministerstwem Gospodarki a Ministerstwem Ochrony Środowiska celem uzyskania efektów synergii.

Przypadek Szwecji

Odpowiedzialność ekonomiczna, prawna i fizyczna za różne rodzaje odpadów scedowana jest przez Szwedzką Ustawę Śmieciową na gminy, właścicieli odpadów i producentów. Właściciele odpadów czyli każda osoba prywatna lub komercyjny operator, który wytwarza śmieci jest również odpowiedzialny za właściwe zagospodarowanie śmieci zgodnie z bieżącymi regulacjami prawnymi. Za wyjątkiem odpadów z gospodarstw domowych, którymi zajmuje się

290 szwedzkich gmin oraz za wyjątkiem kategorii produktów za które odpowiedzialni są producenci, właściciel śmieci decyduje kto będzie odpowiedzialny za ich zagospodarowanie.

Szwedzcy producenci są odpowiedzialni za opakowanie, samochody, opony, papier z recyklingu oraz elektryczne i elektroniczne produkty. Oznacza to że każdy producent który wytwarza lub importuje produkty musi wziąć odpowiedzialność za ich odbiór, przetworzenie i recykling.

Odpowiedzialność ustawodawcy polega na stworzeniu zachęt dla producentów celem redukcji ilości odpadów oraz aby produkować odpady mniej niebezpieczne oraz produkty, które są łatwe w recyklingu.

Łącznie 21 rad administracyjnych w Szwecji wydaje zezwolenia dot. operacji z odpadami, doradzają również gminom w zakresie kwestii związanych z gospodarką odpadami oraz odpowiadają za regionalne planowanie w zakresie odpadów łącznie z monitoringiem wolnego miejsca na składowiskach.

Szwedzka Agencja Ochrony Środowiska jako centralna władza w zakresie ochrony środowiska koordynuje ochronę środowiska. Wspiera ona rząd w sprawach związanych z politykami Unii Europejskiej w zakresie ochrony środowiska. W 2004 r. została powołana Narodowa Rada ds. Odpadów w ramach Szwedzkiej Agencji Ochrony Środowiska celem zapewnienia wsparcia we wdrażaniu polityki dotyczącej odpadów.

Decyzja co do gospodarki odpadami pozostawiona jest władzom lokalnym w Szwecji . Gospodarka odpadami może przybierać formy łączone z innymi gminami np. wspólna komisja lub federacja władz lokalnych. Również przy procedurach przetargowych władze lokalne współpracują ze sobą. Nacisk na współpracę opiera się na przekonaniu iż najlepsze rezultaty społeczne i środowiskowe można osiągnąć w sposób efektywny kosztowo korzystając z efektu synergii np. poprzez wykorzystanie dostępnych kompetencji.

Okolo ¾ wszystkich szwedzkich śmieci pochodzących z gospodarstw domowych jest zagospodarowywanych przez zewnętrzne podmioty podczas gdy tylko ¼ gmin zarządza śmieciami na swój własny rachunek.

Opłata za odbiór Szwecji

Gminy szwedzkie pobierają oddzielną opłatę, która zawiera koszty producenta jako opłatę w cenie produktu. Gminne opłaty za odbiór odpadów są ustalane przez rady gminy, podczas gdy producenci ustalają wysokość opłaty za produkt.

Ogólnie jakikolwiek deficyt, który powstanie przy zagospodarowaniu śmieci i nie może być pokryty jako łączne koszty powstałe z wyższych niż opłaty za wywóz śmieci jest pokrywany z podatków.

Opłata za odbiór odpadów jest ustalana taka by pokrywała:

- Administrację, łącznie z obsługą klienta, wystawianie faktur i informacji jak również planowanie dot. odpadów
- Koszt usługi w centrach recyklingu, które w Szwecji odbierają i zagospodarowują niebezpieczne odpady z gospodarstw domowych oraz odpady wielkogabarytowe

Opłata składa się zazwyczaj z części stałej i części zmiennej, gdzie część stała odnosi się do odbioru odpadów a część zmienna do ich oczyszczania.

Przeciętnie opłata dla domu jednorodzinnego w Szwecji za roczny odbiór śmieci wynosi 1990 SEK lub 964 PLN. Przeciętna opłata dla mieszkania wynosi około 1120 SEK lub 543 PLN.

Poprawa odbioru bioodpadów

Badania próbek odpadów pochodzących z gospodarstw domowych ujawniły, że około 70% odpadów domowych jest biodegradowalnych. Ponadto w 2004 r. 40% szwedzkich gospodarstw domowych pozbywało się odpadów żywnościowych do koszy i worków. Kolejną dużą frakcją odpadów stanowią opakowania.

W gminach gdzie wprowadzono odbiór odpadów żywnościowych wprowadzono opłatę za odbiór jako środek kontroli celem sprawdzenia ilości odbieranych odpadów żywnościowych poprzez informację które gospodarstwa domowe płać niższą opłatę za segregowanie frakcji organicznej.

W ramach obowiązującego prawa wymagane jest aby opłata za odbiór odpadów pokrywała koszty ich odbioru. Od gminy zależy decyzja dot. metody ustalenia opłaty tak aby zachęcić do pożądanego zachowania mieszkańców poprzez udostępnienie odpowiednich zachęt takich jak np. rachunek oparty na wadze śmieci i zróżnicowane opłaty w zależności od wpływu danych odpadów na środowisko.

Opłata za odpady oparta na ich wadze, według której gospodarstwa domowe płać za kilogram odpadów odbieranych od nich spowodowała wyższy poziom recyklingu. Dla tego typu opłaty wymagane jest posiadanie pojazdów wyposażonych w wagę i sprzętu do rozpoznawania pojemników na śmieci. Opłata waha się od 1.2 SEK do 3.2 SEK (0.58 PLN do 1.55 PLN) za kilogram za pojemnik na śmieci lub worki i opłata ta powiązana jest ze stałą opłatą stałą i innymi typami opłat za pojemniki za śmieci.

Technologia

Dostępność substratów

Po opisanu warunków dla budowy biogazowni, rekomendujemy rozpocząć z projekt z małą instalacją. Pomimo postępu technicznego, pozostaje kilka nieznanych czynników takich jak te związane z wydajnością i sukcesem segregacji u źródła, które będą wpływać na ilość i jakość dostępnych odpadów żywnościowych jako substratów, co zadecyduje o ogólnym sukcesie instalacji.

Koniecznym jest podkreślenie iż stały wysiłek na rzecz poprawy system odbioru odpadów przyniesie pozytywne rezultaty a przynajmniej wzrost w dostępności substratów dla biogazowni. Jak już wcześniej wskazano niezbędny jest osobny odbiór odpadów niebezpiecznych aby uniknąć zanieczyszczenia frakcji mokrej i suchej gminnych odpadów stałych.

Zarządzanie zmianą

Planowana instalacja dla paliwa alternatywnego (paliwa ze śmieci) reprezentuje przejściową technologię, która wspiera system zarządzania odpadami w jego drodze do większej wydajności. Instalacja dla paliwa alternatywnego pomimo opcji separacji wsadu zmieszanych odpadów komunalnych na różne frakcje będzie produkować tylko frakcje odpadów organicznych, które są zanieczyszczone plastikiem, metalami ciężkimi i innymi substancjami, a w związku z powyższym nie są odpowiednie do procesu fermentacji w biogazowni.

Spalanie niektórych frakcji odpadów komunalnych może okazać się koniecznością. Jednakże spalanie odpadów organicznych nie jest pożądane z dwóch powodów: (1) odpady organiczne są ze względu na wysoką zawartość wilgoci niewłaściwe do tego typu instalacji i (2) z perspektywy cyklu życia produktu i z perspektywy systemu spalanie jest marnotrawstwem zasobów mimo iż taki sposób ich zagospodarowania uważany jest za neutralny dla klimatu zgodnie z definicją UE. Na podstawie tych dwóch powodów zalecamy rozważyć wydajność planowanych spalarni, gdyż koszt ich budowy jest wysoki i jednocześnie oznacza stałą konieczność zasilania ich odpowiednią ilością śmieci aby utrzymywać koszt ich eksploatacji na rozsądnym poziomie.

Z hierarchią UE dot. zarządzania odpadami i wysokim prawdopodobieństwem iż wysiłki zmierzające do poprawy systemu zarządzania odpadami na poziomie narodowym, lokalnym i regionalnym spowodują lepszą segregację u źródła oraz większą ilość niezanieczyszczonych odpadów organicznych, co będzie skutkowało możliwością ich wykorzystania jako substraty w biogazowniach.

Ekonomia

Pozostaje pytaniem czy określone cele dot. energii odnawialnej mogą być osiągnięte przy stałych cenach za energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych? Wydaje się iż będzie potrzebny mocny mechanizm wsparcia.

Również w kwestii zmniejszenia uwagi na biomasie dla osiągnięcia celów Narodowego Planu Działania w Zakresie Energii Odnawialnej oraz zwiększenia roli biogazu w tym planie będą potrzebne mechanizmy wsparcia.

Wizja

Odbiór śmieci

Ze względu na długi okres rozwoju w obszarze zarządzania gospodarką odpadami jednym z celów powinno być osiągnięcie wyższej ilości substratów i rozszerzenie obecnego odbioru organicznych odpadów z gospodarstw domowych tak aby objął on swoim zasięgiem wszystkie 8000 budynków jednorodzinnych w Zabrzu. Ponadto należałoby zdywersyfikować podstawowy wsad do biogazowni w postaci świńskiego obornika na wsad zawierający również odpady żywnościowe z instytucji publicznych, przemysłu spożywczego i punktów handlowych. Z pewnością odbiór odpadów z tych organizacji będzie wymagać dalszych wysiłków organizacyjnych i administracyjnych włączając w to kontakt z osobami decyzyjnymi w przypadku marketów umiejscowionymi w stolicy.

Inny cel długofalowy jest związany ze stałym wysiłkiem mającym na celu poprawę segregacji u źródła. Te wysiłki mogą być rozszerzone na odbiór odpadów organicznych z wieźowców oraz od wcześniej wspomnianych instytucji publicznych i przemysłu.

Rozszerzenie wykorzystania biogazu

Osiągnięcie zakładanych celów w zakresie źródeł energii odnawialnej w polskim mikście energetycznym może również zależeć od możliwości zdywersyfikowania źródeł wytwarzania energii odnawialnej. Biogaz może odgrywać rolę w spełnieniu tego celu o ile ramy prawne będą przystosowane do różnych źródeł wytwarzania biogazu. Odnosi się to zwłaszcza do rozszerzenia definicji biogazu, która w chwili obecnej silnie opiera się o rolniczy wkład, na odpady organiczne. Takie włączenie w konsekwencji pozwoli na zmianę regulacji dotyczących wprowadzania biogazu do sieci gazowej. Jednocześnie wykorzystanie biogazu w instalacjach skojarzonych może być krokiem wspierającym dalsze badania dotyczące przechowywania ciepła. Jeśli ceny elektryczności spadłyby w dłuższym okresie czasu a warunki rynkowe dostarczyłyby więcej zachęt lub przychodów generowanych z biogazu w przypadku jego uszlachetnienia mógłby on zostać wykorzystany jako paliwo do pojazdów zarówno w transporcie publicznym jak i w prywatnym lub też mógłby być wprowadzany do sieci gazowej.

Edukacja i świadomość społeczna

Jakiegokolwiek wysiłki związane z zarządzaniem odpadami i wspierające energię odnawialną włączając w to wytwarzanie biogazu z odpadów organicznych będą musiały być wspierane przez dobrze dobraną kombinację inicjatyw edukacyjnych zwiększających społeczną świadomość. Stanowi to ważną część pracy która związana jest z budową biogazowni, jako iż będzie ona tworzyć społeczne zrozumienie i pozwoli osiągnąć masę krytyczną, która będzie wspierać podjęte decyzje.

Dobre wysiłki już są podejmowane w Zabrze i tworzą one możliwości dla publicznego uczestnictwa w projekcie. To zaproszenie do publicznego uczestnictwa może przyjmować wiele form np. konkursy na zaprojektowanie worków na odpady, które mogą być rozdawane gospodarstwom domowym aby promować segregację odpadów organicznych od pozostałych frakcji odpadów, imprezy takie jak dni otwarte w instalacjach np. w biogazowni, w oczyszczalni ścieków z ciekawymi wycieczkami dla mieszkańców. Festiwal zrównoważonego rozwoju, który koncentruje się na konsumpcji i śmieciach podobny do tego zorganizowanego przez miasto Lund w maju 2012.

Konkluzje

Z czysto technicznej perspektywy rekomendujemy budowę małej biogazowni z powodu dostępności substratów w szczególności ze względu na ilość niezanieczyszczonych odpadów organicznych pochodzących z gospodarstw domowych i z powodu łatwiejszego sterowania procesem trawienia w małej biogazowni.

Kilka czynników społeczno-ekonomicznych oraz politycznych będzie mieć wpływ na realizację biogazowni. Będą one nie tylko determinowały sukces ale również ramy czasowe wdrażania projektu.

Na przykład przystosowanie ram prawnych tak aby umożliwiły produkcję biogazu z odpadów organicznych będzie kluczowym elementem w osiągnięciu przez Polskę celów związanych z energią odnawialną i pozwoli na odgrywanie ważniejszej roli przez biogaz. Działania zmieniające definicję źródeł z których ma być produkowany biogaz włączając w nie gospodarstwa domowe i dostosowanie już istniejących oraz przyjęcie nowych zachęt ekonomicznych wspierających biogaz włączając w to jego uszlachetnienie dla potrzeb paliw do pojazdów i możliwości wprowadzania go do sieci gazowej.

Towarzyszącą częścią procesu będzie dążenie do ciągłej poprawy segregacji odpadów u źródła oraz odbiór odpadów gminnych. W długim okresie czasu posegregowane i odebrane śmieci mogą mieć na celu otrzymanie większych ilości organicznych odpadów z gospodarstw domowych i działania te mogą zostać skierowane na mieszkania w blokach oraz rozszerzenie systemu zbiórki odpadów organicznych ze wszystkich domów jednorodzinnych na terenie Zabrze.

Również korzystnym będzie kontynuowanie wysiłków, które już w chwili obecnej są podejmowane w zakresie edukacji i wzrostu świadomości społecznej poprzez kreatywne konkursy, dni otwarte u interesariuszy takich jak oczyszczalnia ścieków i biogazownia w Zabrze oraz kampanie reklamowe skierowane do społeczeństwa obywatelskiego.

Przewidując wzrost polskiej gospodarki i wzrost siły nabywczej oczekujemy wzrostu ilości produkowanych śmieci przez gospodarstwa domowe oraz spadek wykorzystania odpadów organicznych dla celów rolniczych jak również do prywatnego kompostowania. Przy tych oczekiwaniach i przy Dyrektywie UE dot. składowisk odpadów, która to zakazuje składowania odpadów organicznych na składowiskach odpadów jak również przy ograniczonych możliwościach ich spalania oraz rosnących karach kwestie związane z gospodarką odpadami stają się jednymi z najważniejszych.

Produkcja biogazu stwarza możliwości postrzegania odpadów jako zasobów i zamknięcia cyklu definiowanego przez produkcję żywności, konsumpcję, wytwarzanie śmieci i wykorzystania odpadów jako drugorzędne źródło energii poprzez produkcję biogazu. Biogaz ma wysoki potencjał w przyczynieniu się do osiągnięcia celów w zakresie energii odnawialnej przez Polskę oraz może stanowić istotny element w osiągnięciu bezpieczeństwa energetycznego.