INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 9/2008, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 125–135
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Bohdan Stejskal

PRAKTYCZNE DOŚWIADCZENIA Z PROWADZENIA BIOGAZOWNI

PRACTICAL EXPERIENCE FROM BIOGAS STATION

Streszczenie

Dyrektywa Rady UE 1999/31/WE „w sprawie składowisk odpadów" nakłada na państwa członkowskie obowiązek obniżenia ilości odpadów ulegających biodegradacji przyjmowanych na składowiska. Część z tych odpadów będzie kompostowana, część zostanie przetworzona w procesie fermentacji beztlenowej w biogazowniach. Ze względu na wysokie koszty inwestycyjne związane z projektem i budową biogazowni trzeba wziąć pod uwagę wiele czynników, np. warunki ekonomiczne oraz możliwości uzyskania dotacji, jakość, dostępność i ilość surowca wejściowego, z tego wynikające konkretne technologie i możliwości eksploatacyjne, związane przede wszystkim z zbytem produktów końcowych – biogazu (wzgl. energii elektrycznej i ciepła) oraz nawozu naturalnego.

Biogazownie są urządzeniami modułowymi, dla których istnieje wiele urządzeń technologicznych w zależności od różnych wariantów projektów, poczynając od logistyki transportu surowców a koncząć na typie, liczbie i parametrach zbiorników fermentacyjnych, systemie sterowania ruchu oraz sposobie wykorzystania produktów końcowych. Prawidłowo zaprojektowana i prowadzona biogazownia nie jest źródłem nieprzyjemnego zapachu, charakteryzując się stabilną wydajnością i produkcją biogazu. Pozostałość stałą z procesu fermentacji beztlenowej można po przeprowadzeniu stabilizacji tlenowej wykorzystać jako nawóz naturalny.

Słowa kluczowe: odpady ulegające biodegradacji, biogaz, biogazownia, pozostałość stała z procesu fermentacji beztlenowej

Summary

Council Directive EU 1999/31/ES "about landfills" orders to member sates to decrease the volume of disposaled bio-degradabled wastes (BDW). Part of these wastes will be composted, part of them will be used by an anaerobic treatment in a biogas station. Due to capital intensity of project and building of biogas station it is necessary to consider a lot of elements, such as economic conditions and possibilities of investment grant obtaining, quality, availability and quantity of input raw material, technology and especially functional tenability contingeted by product sale.

Biogas stations are modular machinery. There exist lots of technology equipment for various projects from transport of input raw material logistic through type, number and capacity of fermenters, system of operations control to output product utilization. The biogas station does not stink with correct project, realization and operation and it offers stable output and production of biogas and rest after digestion that is after aerobic stabilizing applicable as a fertilizer.

Key words: *biodegradable waste, biogas, biogas station, rest after digestion*

WSTĘP

Gospodarowanie odpadami ulegającymi biodegradacji stanowi obecnie jeden z najważniejszych problemów w dziedzinie gopodarki odpadami, który wynika ze wzrastających wymagań przepisów prawa w tym zakresie oraz zmiany sposobu zachowania i stylu życia ludzi, w związku z ograniczeniem wykonywania tradycyjnych działań (uprawy jarzyn, ziemniaków itp.) na własnych gruntach i w ogrodach. Na sytuację również w znacznym stopniu wpływają zmiany w koncentracji rolnictwa, będącego ważnym producentem odpadów ulegających biodegradacji, względnie biomasy, którą można włączyć do łańcucha wykorzystywania odpadów ulegających biodegradacji.

Najważniejszym przepisem prawa jest w tym zakresie Dyrektywa Rady UE 1999/31/WE „w sprawie składowisk odpadów", nakładająca na państwa członkowskie obowiązek obniżenia ilości odpadów organicznych na składowiskach. Głównym celem tego ograniczenia jest dążenie do obniżenia ilości emitowanych gazów, mianowicie metanu jako gazu cieplarnianego, do atmosfery. Aczkolwiek nowe państwa członkowskie uzyskały możliwość odroczenia terminu spełnienia wymogów Dyrektywy termin ten szybko się zbliża, a rozwiązanie systemowe tego problemu wymaga sporo czasu.

Odpady pochodzenia biologicznego tworzą z punktu widzenia ilości ważną grupę odpadów i sposób gospodarowania takimi odpadami może pozytywnie lub negatywnie wpływać na podstawowe elementy środowiska naturalnego. Większość tych odpadów przeznaczona jest do potencjalnego wykorzystania materiałnego albo energetycznego. Wymienionych odpadów jednak nie należy mieszać: niektóre nadają się do kompostowania, inne należy poddawać fermentacji beztlenowej.

DLACZEGO JEST KONIECZNE PLANOWANIE BUDOWY BIOGAZOWNI

Do podstawowych priorytetów narodowej strategii energetycznej należy maksymalna niezależność, bezpieczeństwo i trwały rozwój. Obecnie Republika Czeska jest w pełni zależna od importu ropy i gazu ziemnego, samowystarczalna jest tylko w zakresie wydobywania węgla i produkcji energii elektrycznej.

Zakładany rozwój w ramach polityki energetycznej można streścić w poniżej wymienionych punktach:

– wzrastające zużycie ogólnoświatowe,

– wzrastające ceny,

– obniżanie energochłonności – oszczędne gospodarowanie źródłami energetycznymi jest podstawowym warunkiem rozwoju społeczeństwa,

– likwidacja dziedzin zależnych od energii, o niskiej wartości dodanej,

– pojmowanie węgla jako surowca chemicznego, a nie energetycznego.

Nie każde odnawialne źródło energii jest odpowiednie w warunkach Republiki Czeskiej (elektrownie wiatrowe), niektóre są wręcz nieodpowiednie (ogniwa fotowoltaiczne). Stabilne źródła energetyczne (elektrownie wodne, biogazownie) oraz ich wykorzystywanie na większą skalę przynosi wiele korzyści:

– ochrona klimatu – obniżanie emisji gazów cieplarnianych oraz innych substancji,

– stabilność – reprezentują długookresowo niewyczerpalne źródła energii,

– niezależność – obniżanie zależności Republiki Czeskiej od importu,

– wyższe bezpieczeństwo – możliwość decentralizacji energetyki, bezpieczeństwo i stabilność zaopatrzenia,

– decentralizacja profitów energetycznych – produkcja biomasy zapewnia miejsca pracy na wsi oraz wykorzystanie gruntów nieuprawnych, wspieranie gospodarki lokalnej (w ograniczonym stopniu!).

MATERIAŁ WEJŚCIOWY

Zapewnianie surowca dla biogazowni powinno spełniać kilka podstawowych kryteriów:

– region przeznaczony do uzyskiwania surowca nie powinien być za duży – efektywna logistyka przewozu,

– uzyskany surowiec powinien być odpowiedni do produkcji biogazu, żeby nie przewozić surowca o niskiej zawartości organicznej masy suchej, ważnej ze względu na produkcję biogazu,

– poszczególne uzyskane surowce powinny pochodzić z jednego miejsca w wystarczającej ilości, żeby zabezpieczyć efektywny przewóz za pośrednictwem pojazdów o wielkiej pojemności,

– cena za surowiec/opłata za likwidację odpadu powinny odpowiadać kosztom transportu.

Z punktu widzenia surowca wejściowego istnieją w zasadzie dwa główne typy biogazowni: biogazownia przeznaczona do przeróbki celowo uprawianej biomasy i biogazownia przeznaczona do przeróbki odpadów rolniczych i komunalnych (domowych). Doświadczenia z zagranicy wskazują na to, że kombinowanie dwu wymienionych typów odpadów nie jest pożądane, do czego podobno niejednokrotnie doszło w zakładach w Republice Czeskiej. Niepoprawnie prowadzone biogazownie zasłużyły sobie z tego powodu na przezwisko „bomby zapachowe", ponieważ ich działalność była dla mieszkańców z okolicy bardzo uciążliwa. Negatywne doświadczenia ludności z takimi zakładami dodatkowo utrudniają budowę następnych biogazowni. Budowa biogazowni podlega bowiem procedurze EIA (ocena oddziaływania na środowisko), w trakcie której trzeba uwzględnić też opinię społeczności lokalnej.

Nie można oczekiwać budowania biogazowni przeznaczonych do przeróbki celowo uprawianej biomasy (kukurydza, trawy, kiszonka, lucerna i inne) na szeroką skalę z bardzo prostej przyczyny: dla rolników z punktu widzenia ekonomicznego korzystniejsza jest uprawa roślin przeznaczonych do produkcji alternatywnych paliw (bioetanol, biodiesel) niż uprawa roślin nadających się ze względu na skład do fermentacji beztlenowej, w dodatku technologia produkcji alternatywnych paliw jest tańsza.

W przypadku „odpadowej" biogazowni można więc liczyć na odpady pochodzące z utrzymania publicznych terenów zielonych (z wyjątkiem drewna), odpady domowe i odpady z ogrodów, artykuły spożywcze po okresie przydatności do spożycia i bioodpady z supermarketów, odpady z przemysłu spożywczego (piekarnie, gorzelnie, cukrownie, browary, zakłady mięsne), odpady z hodowli zwierząt gospodarczych (gnojowica, obornik, podściółka, odchody drobiu itp.).

Uszczególniając, minimalna ilość surowca koniecznego do eksploatacji biogazowni wynosi 10 t/dobę, jednak dopiero od 20 t/dobę biogazownia jest rentowna. Wsad ten powinien być odpowiednio dobrany, ponieważ należy utrzymać odpowiedni stosunek substancji organicznych do azotu i fosforu: CHSK:N:P – (300 – 500):6,7:1 oraz ilość suchej masy organicznej i wilgotność. Ze względu na to, już na etapie projektu należy uzyskać informacje dotyczące dostawców, od których będzie realizowany odbiór surowca wejściowego, ewentualnie należy uzgodnić media robocze stosowane przez dostawcę (np. dezynfekcja chlewni), żeby umożliwić przeróbkę tych odpadów w procesie fermentacji beztlenowej.

Wszystkie surowce wejściowe powinny być odpowiednio wstępnie przygotowane (np. kości powinny być pomielone na mączkę mięso-kostną), surowce wymagające higienizacji powinny być w zgodzie z obowiązującym prawodawstwem higienizowane przed wejściem do biogazowni (chociaż regularnie prowadzona biogazownia likwiduje drobnoustroje patogenne, łącznie z białkiem prionowym BSE, odpadowa biogazownia likwiduje również zdolność kiełkowania nasion). Jeżeli surowce wejściowe zawierają duże ilości azotu istnieje ryzyko

powstawania amoniaku, likwidującego potrzebną florę bakteryjną. Gnojówka i ścieki zawierają zwykle mało masy suchej, odchody drobiu zawierają mało organicznej masy suchej (drób przyjmuje z pożywieniem również piasek i tynk) oraz antybiotyki (składnik mieszanek paszowych), które mogą naruszać potrzebną florę bakteryjną, tak samo odchody świń mogą zawierać środki dezynfekcyjne, zagrażające regularnemu ruchowi biogazowni.

Bardzo wartościowym wejściowym surowcem energetycznym jest masa zawierająca tłuszcz, jednak jak już powiedziano wyżej, nie powinna być surowcem jedynym. Trzeba zwracać uwagę na zawartość siarki w tych odpadach (np. w odpadach z przemysłu mleczarskiego, w wywarach gorzelniczych oraz w odpadach z browarów mogą występować związki siarki jako pozostałość po neutralizacji ługów do czyszczenia przez kwas siarkowy).

Biogazownia, w której flora bakteryjna ulega likwidacji stwarza duże problemy. Cała zawartość zbiorników fermentacyjnych stanowi w takim razie odpad niebezpieczny, którego dotyczą obowiązujące przepisy prawa w zakresie gospodarowania odpadami niebezpiecznymi.

Tabela 1. Uzysk gazu
Table 1. Gas yield

surowiec	śred. masa sucha [%]	śred. org. masa sucha (OS) [%]	uzysk biogazu [m^3/t OS]	uzysk biogazu [m^3/t]
Gnojówka – bydło	7,5	76,5	300	22
Gnojowica	6,5	72,5	510	22
Kał z oczyszczalni	5		700	20-30
Resztki jedzenia	23	86	1000	220
Oleje, tłuszcze	36	84	900	400
Masa zielona	12	90	720	103
Kiszonka z traw	40	82,5		195
Odpady organiczne	57,5	50		168
Resztki jarzyn	12,5	83	750	57
Odchody drobiowe	19,5	76		332
Produkty uboczne od zwierząt (odpady z rzeźni)	20-30	75-90	780	225
Separowane odpady komunalne	35	85	400	140

ROZWIĄZANIE TECHNICZNE

Biogazownia powinna być zbudowana w ten sposób, żeby zapewniała odpowiednie warunki rozwoju drobnoustrojów beztlenowych, które stopniowo degradują masę organiczną na biogaz:

- wilgotne środowisko,
- zapobieganie dostępu powietrza,
- zapobieganie dostępu światła,

– stała temperatura,
– wartość pH,
– dostawa substancji odżywczych,
– duże powierzchnie styku,
– inhibitory,
– obciążenie przestrzeni fermentacji,
– równomierna dostawa substratu,
– odgazowywanie substratu.

Dużą liczbę różnych rozwiązań biogazowni można zredukować do kilku typowych rozwiązań technologicznych, różniących się w zależności od:
– sposobu ładowania (dawkowy, przepływowy),
– procesu produkcyjnego (jednostopniowy, wielostopniowy),
– konzystencji substratu (stały, ciekły).

Struktura głównych elementów biogazowego ciągu technologicznego powinna zawierać:
– źródło materiałów organicznych,
– przyjmowanie i przygotowanie wstępne materiału,
– beztlenowe zbiorniki fermentacyjne dla materiału ciekłego,
– końcówka biogazowa,
– końcówka mułowa.

Typy konstrukcyjne zbiorników fermentacyjnych:
Według konstrukcji:
– poziome,
– pionowe,
Według lokalizacji:
– naziemne,
– podziemne,
– kombinowane.

Obecnie projektowanie biogazowni jednostopniowej nie jest polecane. Za optymalne rozwiązanie techniczne dla biogazowni odpadowej można uważać biogazownię dwustopniową o komputerowo sterowanym procesie dozowania i mieszania surowca wejściowego, z ciągłą dostawą surowca wejściowego oraz odbiorem pozostałości stałej po procesie fermentacji.

Dla pierwszego stopnia biogazowni stosowane są poziome albo pionowe zbiorniki fermentacyjne, przy czym oba typy mają swoje zalety i wady. Ogólnie rzecz biorąc, poziome zbiorniki fermentacyjne są stalowe, droższe, o niskim zużyciu energii, wysokim stopniu bezpieczeństwa roboczego (ze względu na większą liczbę małych jednostek i niemożność mieszania świeżego i już przerobionego materiału), nie mają również żadnych przerw w pracy; zwykle stosowane są w biogazowniach odpadowych. Pionowe zbiorniki fermentacyjne są betonowe, tańsze, o wysokim stopniu zużycia energii i bardziej skomplikowanej konserwacji i czyszczeniu; zwykle stosowane są w biogazowniach rolniczych.

Dla drugiego stopnia biogazowni projektowane są w większości pionowe zbiorniki fermentacyjne.

Bardzo ważnym czynnikiem jest projektowany czas zatrzymania surowca w zbiorniku, z którego następnie wynika obliczenie wymiarów zbiornika fermentacyjnego. W Republice Czeskiej pojawiały się błędy polegające na mieszaniu technologii biogazowni dla produkcji rolniczej i dla odpadów, których nie należy powtarzać i trzeba ich zdecydowanie unikać. W biogazowniach rolniczych czas zatrzymania surowca wynosi na pierwszym stopniu 30 dni, podczas gdy w biogazowniach odpadowych czas ten wynosi do 100 dni. Czas zatrzymania na drugim stopniu jest jeszcze dłuższy, chociaż uzysk biogazu z drugiego stopnia wynosi tylko 10–20 % z ogólnej ilości wyprodukowanego biogazu, co z kolei wymaga dużej powierzchni zabudowanej i środków inwestycyjnych, aczkolwiek tylko w ten sposób można zbudować i prowadzić dobrą biogazownię, niebędącą źródłem uciążliwego zapachu, o stabilnej wydajności i jakościowym produkcie końcowym, nie tylko w formie biogazu, ale również nawozu organicznego.

Końcówka mułowa przeznaczona jest dla przefermentowanej pozostałości z drugiego stopnia. Przefermentowana masa jest następnie odwadniana i przekazywana do dojrzewania w procesie kompostowania. Dopiero w ten sposób przygotowany materiał można wykorzystać jako nawóz organiczny, pod warunkiem spełnienia wymagań na wartości graniczne metali ciężkich. Problem ten można rozwiązać tylko za pośrednictwem wymaganej jakości surowca wejściowego. Jak już zostało wyżej powiedziane, w regularnie prowadzonej biogazowni nie ma problemów z higienizacją materiału.

Końcówka biogazowa jest głównym wyprowadzeniem z biogazowni i ze względu na swoje znaczenie opisana będzie w samodzielnym rozdziale.

WYKORZYSTANIE BIOGAZU DO CELÓW ENERGETYCZNYCH

Regularnie prowadzona biogazownia produkuje stałą ilość biogazu, którego skład powinien odpowiadać danym w tabeli 2.

Tabela 2. Skład chemiczny biogazu
Table 2. Biogas chemist

Gaz	Zawartość [%]	Gaz	Zawartość [%]
Metan	50–75	Tlen	0–2
Dwutlenek węgla	25–50	Wodór	0–1
Para wodna	0–10	Amoniak	0–1
Azot	0–5	Siarkowodór	0–1

Sposoby wykorzystania energetycznego biogazu:

– bezpośrednie spalanie (gotowanie, oświetlenie, chłodzenie, ogrzewanie, suszenie, ogrzewanie wody użytkowej itp.),

– produkcja energii elektrycznej i ogrzewanie przenośnika ciepła (kogeneracja),

– produkcja energii elektrycznej i ogrzewanie przenośnika ciepła, produkcja chłodu (trigeneracja),

– napęd silników spalinowych albo turbin w celu uzyskania energii mechanicznej,

– wykorzystanie biogazu w ogniwach paliwowych.

Obecnie kogeneracyjna produkcja ciepła i elektryczności należy do najbardziej typowych sposobów wykorzystania biogazu nie tylko z biogazowni, ale też na składowiskach odpadów komunalnych oraz na końcówce mułowej w oczyszczalniach ścieków, przy czym wykorzystanie ciepła jest tylko wyjątkowe i w zasadzie problematyczne. Sprawność elektryczna jednostek kogeneracyjnych wynosi zwykle 35–45% i chociaż wydaje się, że sprawność nowych jednostek kogeneracyjnych powinna przekraczać 50%, trzeba takie informacje uważać za niesprawdzone. Część wyprodukowanego ciepła można wykorzystać do utrzymywania stałej temperatury w zbiorniku fermentacyjnym, mianowicie w przypadku procesu termofilnego (55° C). Największym problemem dotyczącym wykorzystania ciepła jest niska temperatura gazu i duża odległość od ewentualnych odbiorców ciepła. Temperatura wody z chłodzenia silnika kogeneracyjnego wynosi ca 90° C, po dostawie do sieci ciepłowniczej już tylko ca 80° C. Wodę można wprawdzie podgrzać za pomocą wyprodukowanego gazu, jednak w pobliżu biogazowni zwykle nie ma odbiorcy zainteresowanego odbiorem ciepła. Potencjał energetyczny biogazu przedstawiony jest w tabeli 3.

Tabela 3. Potencjał energetyczny biogazu
Table 3. Natural energy of biogas

1000 m^3 biogazu (24 MJ/m^3)	Kocioł	Jednostka kogeneracyjna
Sprawność cieplna	~ 90 %	~ 45 %
Energia cieplna	21,6 GJ	11,4 GJ
Sprawność elektryczna	–	~ 40 %
Energia elektryczna	–	2 178 kWh

Pewny potencjał i szansę na przyszłość ma sprzedaż biogazu do sieci gazu ziemnego. To jednak wymaga eliminacji CO_2 z biogazu przez wodne przepłukiwanie, dodatkowego czyszczenia gazu na filtrach, separacji wody, sprężenia i podłączenia do sieci gazu ziemnego (ca 78% CH_4). Sprawa wymienionej technologii nie jest do tej pory w Republice Czeskiej uregulowana przez odpowiednią ustawę, w odróżnieniu od energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych

(w ustawie występuje pojęcie „zielona energia", „zielonego gazu" jednak nie ma). Jeżeli podłączenie do sieci gazu ziemnego nie jest technicznie możliwe można oczyszczony biogaz napełniać do butli.

EKONOMIKA BUDOWY I EKSPLOATACJI BIOGAZOWNI

Aspekt ekonomiczny przetwórstwa odpadów jest jedną z najważniejszych części planowania systemowej gospodarki odpadami. Niemniej jednak może dojść do sytuacji, kiedy trzeba sprawę przetwórstwa odpadów rozwiązać w sposób z punktu widzenia ekonomicznego nierentowny. Kompletny bilans ekonomiczny projektu, budowy i eksploatacji biogazowni przekracza ramy niniejszego studium i ze względu na to podano w tym miejscu tylko podstawowe zalecenia, których należy przestrzegać w celu osiągnięcia oczekiwanego sukcesu. Ogólnie mówiąc, środki inwestycyjne przeznaczone dla biogazowni rolniczej wynoszą ca 30 milionów Kč (1,2 mln Euro) oraz dla biogazowni odpadowej ca 100 milionów Kč (4 mln Euro). Biogazownia to bardzo szerokie pojęcie (podobnie jako np. „środek transportu"), jej budowa jest modułowa, posiada wiele wariantów i modyfikacji, co jest oczywiście związane z różnymi kosztami inwestycyjnymi i eksploatacyjnymi.

Ze względu na to można podobne projekty ekonomiczne realizować tylko za pomocą dotacji z UE, jednak z punktu widzenia ruchu (eksploatacji) powinna biogazownia funkcjonować bez jakichkolwiek dotacji.

Decyzja inwestycyjna – końcowym produktem tego etapu jest zdefiniowany plan nadający się do realizacji:

– projekt wstępny – jakościowe opracowanie,

– omówienie projektu z odpowiednimi urzędami jest konieczną częścią każdego zamiaru inwestycyjnego,

– studium wykonalności (zabezpieczenie źródeł, bieżąca eksploatacja, zbyt produkcji, ryzyka),

– audyt energetyczny jest konieczną częścią każdego wniosku o udzielenie dotacji z funduszy państwowych,

– analiza ryzyk projektu – ryzyka podczas realizacji projektu (nieprzestrzeganie terminów, budżetu, jakości, parametrów) oraz ryzyka w okresie żywotności (zmiany cen skupu, warunków przepływowych, zmiany klimatyczne itp.),

– analiza czułości – ocena głównych ryzyk oraz możliwości ich eliminacji,

– faza podejmowania decyzji inwestycyjnej i oceny projektu.

Finansowanie projektu:

– ogólne ramy – wychodzą z analizy finansowej,

– nie jest możliwe bez negocjacji z bankami,

– możliwości finansowania: a) środki własne, b) kredyty, c) dotacje.

Podstawy dla obliczeń:

– koszty (bezpośrednie x pośrednie, stałe x zmienne, inwestycyjne, eksploatacyjne),

– dochody, obliczenie produkcji i jej ocena – metodyka, dokładność!,

– finanse – sposób pokrycia inwestycji,

– dyskonto, odsetki, stopień ryzyka.

Istnieją dwa typy dochodów biogazowni: dochody związane z wprowadzeniem produktów do obrotu i dochody związane z utylizacją i unieszkodliwianiem odpadów. W Republice Czeskiej jest obecnie jedynym produktem z gwarantowym odbiorem po cenach gwarantowanych energia elektryczna ze źródeł odnawialnych.

Zbyt produkcji:

– Głównym produktem, będącym podstawą całego planu gospodarczego, są energie produkowane w wyniku spalania biogazu.

– Produkowane ciepło wykorzystywane jest dla samego procesu fermentacji (ca 30%), pozostałe ciepło można wykorzystać do potrzeb technologicznych i resztę do ogrzewania pomieszczeń administracyjnych.

– Produkcja elektryczności ze źródeł odnawialnych jest obecnie w Republice Czeskiej uregulowana przez specjalną ustawę nr 180/2005 Dz.

– Ceny corocznie określane są przez Urząd Regulacji Energetyki.

– Produktem ubocznym biogazowni jest ciekła faza nawozowa „fugat") w formie ciekłego nawozu stajennego o podobnym działaniu. Jeżeli osoba prowadząca biogazownię nie posiada własnych gruntów rolnych, na których można nawóz ten wykorzystać, powinna współpracować z rolnikami – optymalnym wariantem jest współpraca z dostawcami surowca podstawowego, którzy będą na podstawie umowy jednocześnie odbiorcami tej nawozowej fazy ciekłej.

– Koszty wywożenia nawozowej fazy ciekłej trzeba zaliczyć do kosztów eksploatacji biogazowni.

ZAKOŃCZENIE

Ze względu na wymagania Dyrektywy Rady UE 1999/31/WE „w sprawie składowisk odpadów" w stosunku do przyjmowania odpadów ulegających biodegradacji na składowiska jest oczywiste, że w bliskiej przyszłości będą projektowane i budowane urządzenia do utylizacji odpadów ulegających biodegradacji. Jedną z najbardziej perspektywistycznych, chociaż jednocześnie najdroższych możliwości jest biogazownia.

Biogazownia jest urządzeniem skomplikowanym i kosztownym i podczas jej projektowania trzeba wziąć pod uwagę nie tylko możliwości uzyskania dotacji, ale też jakość, dostępność i ilość surowca wejściowego, z tego wynikające konkretne technologie i możliwości eksploatacyjne, związane przede wszystkim

ze zbytem produktów końcowych – biogazu (względnie energii elektrycznej i ciepła) oraz nawozu naturalnego.

Nawet błędy częściowe w projekcie mogą prowadzić do pogorszenia parametrów roboczych, do powstawania nieprzyjemnego zapachu, uciążliwego dla otoczenia, do niestabilnej produkcji biogazu, problematycznego albo wręcz niemożliwego wykorzystania pozostałości z procesu fermentacji i w końcu też do strat o wartości kilku milionów. Z drugiej strony trzeba podkreślić, że regularnie prowadzona biogazownia nie jest źródłem niepożądanego zapachu, charakteryzując się stałą wydajnością jakościowego biogazu i biologicznie stabilizowanej pozostałości stałej z procesu fermentacji, wykorzystywanej jako nawóz.

BIBLIOGRAFIA

Bouda Z. *Technologické vlastnosti odpadů pro výrobu bioplynu*. Seminář *Biologicky rozložitelné odpady*, Náměšť nad Oslavou, 21.2.2008 (Właściwości technologiczne odpadów do produkcji biogazu. Seminarium *Odpady ulegające biodegradacji*, Náměšť nad Oslavou, 21.2.2008.).

Bouda Z. *Technika, technologie, využití a aplikace produktu anaerobního zpracování*. Seminář *Biologicky rozložitelné odpady*, Náměšť nad Oslavou, 21.2.2008 (Technika, technologia, wykorzystanie i aplikacja produktu przeróbki beztlenowej. Seminarium *Odpady ulegające biodegradacji*, Náměšť nad Oslavou, 21.2.2008.).

Schultz H., Eder B. *Bioplyn v praxi*. (Biogaz w praktyce). Ostava-Plesná: HEL, 2004. 167 s. ISBN 80-86167-21-6.

Straka F. *Bioplyn*. (Biogaz). Praha, GAS, 2006. 706 s. ISBN 80-7328-090-6.

Ing. Bohdan Stejskal, Ph.D.
bohdan.stejskal@uake.cz
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně,
Zemědělská 1, 613 00 Brno

Recenzent: *Prof. dr hab. Jerzy Kowalski*