

Gabriela Kierzyk*

EKOLOGICZNE I EKONOMICZNE ASPEKTY ZASTOSOWANIA BIOGAZU Z WYSYPISK JAKO ODNAWIALNEGO ŹRÓDŁA ENERGII W POLSCE

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASPECTS OF LANDFILL BIOGAS USED AS A RENEWABLE ENERGY SOURCE IN POLAND

Summary

Participation of Poland in European Union structures force to activities aimed at increasing the share of renewable energy source (RES) in Polish energy balance according to idea of sustainable development. It is anticipated, that environmental friendly companies will forcefully expand in the near future, as a result of ecological awareness growth and law regulations connected with environmental requirements. RES are the alternative for traditional energy sources and using them not only does not exhaust limited fossil fuel sources but also reduces emission to environment. One of the renewable energy source is energy obtained from landfill biogas. This article presents environmental and economic aspects of landfill biogas usage. The author goal is not only purposefulness evaluation of landfill biogas usage but also indication of so far less known and recognized elements of economical efficiency investment calculus in that field (in accordance with the generally accepted methodology).

1. Uwagi wstępne

Udział Polski w strukturach unijnych wymusza podejmowanie działań zmierzających do zwiększania udziału odnawialnych źródeł energii (OZE)

* mgr, doktorantka Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, zastępca prezesa „TESKO” Tatrzańskiej Komunalnej Grupy Kapitałowej sp. z o.o.

w bilansie energetycznym kraju, między innymi zgodnie z koncepcją rozwoju zrównoważonego i trwałego. Prognozuje się, że wskutek uregulowań prawnych, związanych z wymogami środowiskowymi, oraz wzrostu ekologicznej świadomości społeczeństwa właśnie przedsiębiorstwa z branży ochrony środowiska i odnawialnych źródeł energii będą przeżywać dynamiczny rozwój w niedalekiej przyszłości. OZE stanowią alternatywę dla tradycyjnych nośników energii, a wykorzystywanie ich nie tylko nie wyczerpuje ograniczonych zasobów paliw kopalnych, ale zmniejsza emisję szkodliwych substancji do środowiska naturalnego. Jednym z odnawialnych źródeł energii jest energia uzyskiwana z wysypisk odpadów, tzw. biogazu. W niniejszym artykule zaprezentowano aspekty ekologiczne i ekonomiczne związane z wykorzystaniem tego biogazu. Celem autorki jest nie tylko ocena celowości zastosowania biogazu, ale także wskazanie mało dotąd rozpoznanych elementów rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji w tej dziedzinie (według powszechnie przyjętej metodologii).

2. Aspekty formalno-prawne stosowania odnawialnych źródeł energii

Odnawialne źródło energii, cytując za ustawą Prawo energetyczne, to „źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych”. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonego w odnawialnych źródłach energii definiuje biogaz jako „gaz pozyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów” i zalicza energię wytworzoną z biogazu do energii wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii niezależnie od mocy źródła.

Założenia do rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce zostały zawarte w Strategii rozwoju energetyki odnawialnej przyjętej przez Sejm 23 sierpnia 2001 r., w Polityce energetycznej Polski do roku 2025 zaakceptowanej przez Radę Ministrów w dniu 4 stycznia 2005 r. oraz w Programie dla elektroenergetyki Rady Ministrów z dnia 28 marca 2006 r. Polityka państwa w tym zakresie skupia się na zwiększaniu wykorzystania zasobów energii odnawialnej, aby jej udział w łącznym zużyciu energii pierwotnej w 2010 roku osiągnął 7,5% i w 2020 roku – 14%, a także na obniżeniu kosztów produkcji i zwiększeniu jej konkurencyjności. Dla energii elektrycznej wytwarzanej z OZE w krajowym zużyciu przyjęto udział w wysokości 7,5% w 2010 r.

W celu realizacji tych założeń wprowadzono zmiany prawne wspomagające rozwój niektórych odnawialnych źródeł energii, w tym biogazu. Zmiana ustawy Prawo energetyczne nałożyła na przedsiębiorstwa energetyczne sprzedające energię odbiorcom końcowym obowiązek przedstawiania do umorzenia świadectw pochodzenia energii elektrycznej z OZE, potocznie zwanych „zielonymi certyfikatami”. Ponadto jednostki wytwarzające energię elektryczną i ciepłą z odnawialnych źródeł energii w instalacjach o mocy poniżej 5MW zostały zwolnione z wnoszenia opłaty skarbowej za wydanie koncesji. Ustawodawca wprowadził także obowiązek odbioru przez przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się obrotem energią całości energii elektrycznej wytworzonej z OZE oraz zakupu ciepła w OZE w granicach zapotrzebowania odbiorców. Przedsiębiorcy wytwarzający energię elektryczną z odnawialnych źródeł o mocy do 5MW ponoszą o 50% mniejsze koszty przyłączenia do sieci przesyłowej i dystrybucyjnej. Wprowadzono także ulgę podatkową dla energii elektrycznej wytworzonej z OZE w postaci zwolnienia z podatku akcyzowego. Podjęte i kontynuowane działania mają sprzyjać inwestowaniu w ekologiczne źródła energii, aby zapewnić udział energii elektrycznej z OZE w ilości sprzedanej energii w 2009 r. - 8,75%, 2010 – 7,5%, 2012r. - 10,4%, aż do osiągnięcia w 2017 r. 12,9%. [Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008]. Analizując zmiany prawne wprowadzane celem zwiększenia inwestycji w ekologiczne źródła energii należy stwierdzić, że rozwiązania legislacyjne dedykowane są głównie podmiotom produkującym energię elektryczną, a nie ciepłą. Biogaz znalazł już, choć na razie niewielkie, zastosowanie w produkcji energii elektrycznej w Polsce.

Dużym wyzwaniem dla Polski jest zaproponowana na Światowej Konferencji Klimatycznej przez Komisję Europejską inicjatywa „3x20”, polegająca na ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych o 20% w stosunku do 1990 r., powiększeniu udziału biopaliw do 20% oraz zredukowaniu konsumpcji energii o 20%. Wszystkie te zamierzenia mają być zrealizowane do 2020 r. [Marzec 2008, s. 16-17]. Zdania specjalistów w zakresie możliwości realizacji tego pakietu są podzielone, ale z pewnością wpłynie on istotnie na intensyfikację wykorzystania OZE.

Nie należy pominąć także postanowień Krajowego Planu Gospodarki Odpadami 2010, uchwalonego przez Radę Ministrów 29 grudnia 2006 r. w zakresie m.in. wytwarzania odpadów, selektywnej zbiórki odpadów czy prognozowanych zmian ilości odpadów ulegających biodegradacji. Plan ten zakłada wzrost jednostkowego wskaźnika wytwarzania odpadów, który w 2010 r. ma wynosić 289 kg/mieszkańca/rok, w 2014 r. wielkość ta wzrośnie do 301 kg/mieszkańca/rok, a w 2018 r. będzie wynosić 313 kg/mieszkańca/rok. Prognozuje się także wzrost selektywnej zbiórki odpadów z obecnych 2% (w stosunku do całości wytwarzanych odpadów) do 10% w roku 2010 i 20% w roku 2018. Plan prze-

widuje także zmniejszenie ilości odpadów ulegających biodegradacji w okresie 2010-2018 w stosunku do lat ubiegłych w wyniku prognozowanego zmniejszenia liczby ludności. Zakłada się natomiast wzrost instalacji do biologicznego i termicznego przekształcania odpadów, co spowodowane jest koniecznością zmniejszenia ilości odpadów komunalnych ulegających biodegradacji kierowanych na składowiska, tak aby w roku 2010 nie składować więcej niż 75% masy tych odpadów wytworzonej w roku 1995, w 2013 – 50%, a w 2020 – 35%. Zobowiązania te wynikają m.in. z Polityki Ekologicznej Państwa na lata 2009-2012 z perspektywą do 2016 r., uwzględniającej dziewięć dyrektyw Unii Europejskiej w zakresie ochrony środowiska. Ponadto Narodowy Plan Rozwoju 2007-2013 wskazuje na unowocześnienie gospodarki odpadami jako jeden z kierunków poprawy środowiska naturalnego.

3. Powstawanie i wykorzystywanie biogazu

Proces postępowania z odpadami składa się z trzech podstawowych sposobów unieszkodliwiania odpadów: składowanie na wysypiskach, termiczne unieszkodliwianie i kompostowanie. Wykorzystanie racjonalnych metod postępowania z odpadami (w tym segregacja i odzysk surowców wtórnych) tworzy zintegrowany system gospodarki odpadami. Jedną z najstarszych oraz najbardziej rozpowszechnionych metod unieszkodliwiania odpadów stałych jest składowanie na wysypiskach. Składowanie jest jednak uzupełnieniem bądź elementem końcowym procesu postępowania z odpadami. Przykładowo, z procesu kompostowania do składowania pozostaje około 40-50% wagi odpadu technologicznego, a z procesu spalania aż około 40-60% [Poradnik... 2009, część 9, rozdz.2]. Ustawa o odpadach określa szczegółowo rodzaje odpadów komunalnych, które mogą być unieszkodliwiane przez składowanie. Wymogi środowiskowe i sanitarne narzucają inwestorowi budującemu składowisko odpadów ograniczenie emisji zanieczyszczenia do minimum, czego dowodem są np. wymogi sporządzania w szerokim zakresie ocen oddziaływania na środowisko. W konsekwencji zaostżenia przepisów prawnych obecnie powstające składowiska odpadów komunalnych są skomplikowanymi obiektami inżynierskimi.

Składowiska odpadów komunalnych ze względu na zachodzące w nich procesy biochemiczne rozkładu substancji organicznych w warunkach tlenowych (w warstwach powierzchniowych składowisk) i beztlenowych (w warstwach niższych) można traktować jako bioreaktory. Efektem procesów fermentacyjnych jest powstanie biogazu – gazu palnego, którego głównymi składnikami są metan i dwutlenek węgla. W śladowych ilościach występują: siarkowodór, aldehyd octowy, amoniak, merkaptan etylowy. Przyjmuje się następujący skład chemiczny dla biogazu wysypiskowego: ok. 60% metanu (55-80%), ok. 30% dwutlenku węgla (20-45%), ok. 6% azotu, zanieczyszczenia, w tym siarkowodór

i merkaptan ok. 50 mg/m³, chlorowcowęglowodory do 60mg/m³ oraz wyższe węglowodory w śladowych ilościach do 250 ppm. Zawartość pary wodnej wynosi 2-3% objętości [Barczyński 2009, s. 34, Obidziński 2007, s. 153]. Wielkość produkcji biogazu na składowiskach odpadów uzależniona jest od zawartości substancji organicznych w odpadach, wilgotności złoża odpadów, temperatury złoża odpadów, pH, długości zalegania odpadów (w okresie 2-10 lat następuje największa produkcja metanu), struktury odpadów.

Procesy fermentacyjne zachodzące w zalegających na składowiskach odpadach są złożone i pozostają ciągle w sferze badań. W warunkach laboratoryjnych z 1 tony odpadów komunalnych można otrzymać około 400-500 m³ gazu. Szacuje się jednak, na podstawie doświadczeń eksploatacyjnych, że z tony surowych odpadów można uzyskać do 200 m³ biogazu o zawartości metanu 55% [Krzak 2009, s. 2]. Szybkość wytwarzania biogazu określono na poziomie 5 (2,7-7,5) m³ na tonę surowych odpadów w ciągu roku. Wartość ta została oszacowana na podstawie badań przeprowadzonych na polskich i amerykańskich wysypiskach [Poradnik... 2009, s. 8-10].

Raport Głównego Urzędu Statystycznego pt. Energia ze źródeł odnawialnych w 2007r. wskazuje wzrost pozyskania biogazu z wysypisk odpadów z 544 TJ w 2001 r. do 879 TJ w 2007 r. Gaz z wysypisk, o ile jest pobierany, wykorzystuje się do produkcji energii elektrycznej i ciepła. W 2007 r. energia elektryczna wytworzona z OZE stanowiła 4,7% krajowego zużycia energii elektrycznej. Od 2004 r. produkcja ta wzrasta corocznie. W 2007 r. największy udział w tym wskaźniku stanowiła energia uzyskana z biomasy 43,5%, z biogazu pochodziło tylko 3,6% energii. Energia elektryczna uzyskana z biogazu została wytworzona z biogazu z wysypisk w 58,2% oraz biogazu z oczyszczalni ścieków w 40,7%. Występuje tendencja wzrostowa w produkcji energii z biogazu z wysypisk od 42 GWh w roku 2001 do 113,6 GWh w roku 2007. W 2007 r. produkcja ciepła ze wszystkich występujących odnawialnych źródeł energii wyniosła 5 126 TJ. Głównym źródłem ciepła była biomasa 77%, biogaz stanowił 14% całości produkcji. Biogaz z wysypisk odpadów w produkcji ciepła z biogazu stanowił 4,6% i w stosunku do lat poprzednich wykazuje tendencję malejącą. Ogółem produkcja ciepła z OZE wzrosła z 1 935 TJ w 2001 r. do 5 126 TJ w 2007 r. [Raport GUS 2008].

4. Wpływ biogazu z wysypisk na środowisko naturalne

Gazy powstające w wyniku procesów fermentacji na składowiskach odpadów mogą migrować do otoczenia i stwarzać zagrożenie dla środowiska naturalnego. Gromadzący się w studniach i zagłębieniach terenów biogaz stwarza zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi i zwierząt. W skład biogazu, oprócz składników podstawowych, wchodzi ok. 500 związków organicznych, wśród których

takie jak: benzen, toluen, trychloroetylen są substancjami kancerogennymi. Biogaz zalegający w składowiskach blokuje dostęp tlenu do warstw korzennych roślinności porastającej zreultywowane obszary, powodując ich niszczenie. Ponadto dwutlenek węgla i siarkowodor zawarte w gazie z wysypisk odpadów po rozpuszczeniu w odciekach wysypiska zwiększają ich kwasowość. Ulatniająca się metan w połączeniu z tlenem stwarza zagrożenie samozapłonu i wybuchów.

Właściciel bądź zarządca wysypiska zobowiązany jest - na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów, oraz Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 zmieniającego rozporządzenie w tej sprawie - do przestrzegania wymagań w zakresie instalacji odgazowania składowiska odpadów. Biogaz ujęty ze składowiska może być zagospodarowany poprzez oczyszczenie na biofiltrze i uwolnienie go do atmosfery. Rozwiązanie to jednak stosuje się dla małych składowisk, w których produkcja gazu jest niewielka. Innym rozwiązaniem jest spalanie gazu w pochodni gazowej (nie wszystkie jednak kraje uznają to rozwiązanie za metodę nieszkodliwiania, np. Niemcy) oraz gospodarcze wykorzystanie biogazu, np. odzysk energii cieplnej (spalanie w kotłach), uzyskanie energii elektrycznej i cieplnej (spalanie w urządzeniach turbinowych), wytwarzanie energii mechanicznej (spalanie w silnikach), uzyskanie paliwa do pojazdów mechanicznych, dostawa odpowiednio przygotowanego gazu do miejskiej sieci ciepłowniczej oraz do produkcji metanolu.

Na podstawie raportu Intergovernmental Panel on Climate Change z 1992 r. emisję metanu z wysypisk odpadów komunalnych w skali światowej określono na poziomie 30-70 mln ton/rok, co stanowi 10% całkowitej emisji metanu [Poradnik... 2009, część 9, rozdział 2]. Czwarty raport IPCC z 2007 r. jako przyczynę globalnego ocieplenia na drugim miejscu za dwutlenkiem węgla wskazuje metan. W ogólnej strukturze emisji gazów szklarniowych na świecie w 2004 r. metan stanowił 14,3% [Zabierska, Zabierska 2008]. Optymistyczne są dane GUS zawarte w roczniku „Ochrona Środowiska 2008” wskazujące, że w Polsce całkowita emisja metanu ma tendencję malejącą – w latach 2000-2006 spadła o około 5%. Odpady, głównie ze składowisk, powodują 19% całkowitej emisji metanu. Zauważa się poprawę w zakresie odgazowywania składowisk odpadów. Na 929 czynnych składowisk odpadów komunalnych w 2007 r. 304 posiadało instalacje odgazowywania (w 2000 r. tylko 96), w tym 237 z gazem uchodzącym do atmosfery. Nadal niewielka ich część (tylko 12) posiada instalację odgazowywania z odzyskiem energii cieplnej, a 44 z odzyskiem energii elektrycznej. W 2000 r. instalacje te były na odpowiednio 2 i 11 składowiskach [Raport GUS 2008].

Obowiązek odgazowania składowisk odpadów wynika z przepisów prawa, natomiast sposób jego zagospodarowania uzależniony jest w dużej mierze od aspektów technicznych (np. czas składowania odpadów, ilość biogazu możliwa do uzyskania, parametry eksploatacyjne wysypiska) i ekonomicznych (wysokość nakładów inwestycyjnych, stopa zwrotu z inwestycji, możliwe do pozyskania źródła finansowania, koszty eksploatacyjne).

5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania biogazu z wysypisk

Efektywność ekonomiczna przedsięwzięć związanych z wykorzystaniem biogazu z wysypisk zależy między innymi od wielkości wysypiska (np. w USA za graniczne przyjmuje się wysypiska o miąższowości warstwy odpadów min. 10m) i ilości zdeponowanych odpadów (także w USA – min. 0,5 mln ton) [Poradnik... 2009, część 9, rozdz.2]. Na efektywność tę wpływają także odległość od rynku zbytu (koszty przesyłu), cena sprzedaży wyprodukowanej energii i ciepła, źródła finansowania inwestycji.

Zachęty prawne wprowadzone w Polsce między innymi w stosunku do biogazu z wysypisk powodują, że inwestycje te wykazują dodatni wynik rachunku ekonomicznego. W roku 2008 producent energii elektrycznej wyprodukowanej w odnawialnym źródle energii mógł otrzymać łącznie do 377,26 zł za 1 MWh energii elektrycznej. Składnikami tej ceny są: średnia cena energii na rynku konkurencyjnym za rok poprzedni, która zgodnie z danymi Urzędu Regulacji Energetyki wynosiła 128,80 zł oraz wartość świadectwa pochodzenia - „zielonego certyfikatu” - ustalana zgodnie z zapisami Ustawy Prawo energetyczne. Producenci „zielonej energii” mogą zawierać długoterminowe kontrakty z zakładami energetycznymi na sprzedaż praw majątkowych do świadectw pochodzenia bądź sprzedawać świadectwa na Towarowej Giełdzie Energii [Ćwil 2009, s. 40]. Cena jednostkowa „zielonego certyfikatu” w przeliczeniu na 1MWh na Towarowej Giełdzie Energii na sesji nr 243 z dnia 29-05-2009 wynosiła 249,20 zł.

Za przykład efektywnej ekonomicznie inwestycji wykorzystującej biogaz z wysypisk odpadów do produkcji energii elektrycznej można podać inwestycję zrealizowaną przez Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania sp. z o.o. w Krakowie, obejmującą budowę bloku energetycznego firmy Haase Energietechnik GmbH do produkcji energii elektrycznej i ciepłej z biogazu na składowisku odpadów komunalnych „Barycz” w Krakowie. Na terenie tego składowiska zlokalizowano sieć studni do odzyskiwania biogazu ze składowanych odpadów. Ujęty biogaz przetwarzany jest przez bloki energetyczne - jeden o mocy 375 kWh oraz dwa o mocy po 250 kWh na energię elektryczną i ciepłą. Urządzenia te są instalacjami całkowicie zautomatyzowanymi i bezobsługowymi. Uzyskana energia cieplna i elektryczna wykorzystywana jest do eksploatacji kompo-

stowni, sortowni oraz budynków zaplecza technicznego składowiska „Barycz”. Nadwyżki z produkcji energii elektrycznej sprzedawane są do sieci energetycznej. Producent uzyskuje także dodatkowe przychody z tytułu sprzedaży praw majątkowych do świadectw pochodzenia.

Studium wykonalności sporządzone dla układu technologicznego unieszkodliwiania biogazu w bloku energetycznym w roku 1997 przez Polską Akademię Nauk wykazało wysoką efektywność ekonomiczną i rentowność projektowanej inwestycji. Oszacowano wartość kapitałową netto na poziomie 1 505 tys. zł, wewnętrzna stopa zwrotu wyniosła aż 27,9% przy stosunkowo niskim okresie zwrotu nakładów kapitałowych wynoszącym 4,8 lat. Uzyskano wysoki wskaźnik zysku z inwestycji na poziomie 1,51 zł. Zdyskontowany koszt produkcji określono na poziomie 0,11 zł/kWh, a więc niższy niż cena przyjęta do sprzedaży do sieci (0,19 zł/kWh). Od pierwszego roku uruchomienia poprzez cały okres analizy sprawozdawczość wskazywała na osiąganie zysku netto przez inwestora. Nakłady inwestycyjne oszacowano na ok. 1 221 tys. zł (nie uwzględniają studni i rurociągów ujmujących gaz na składowisku). Analiza ekonomiczna została wykonana przy założeniach, że około 82% nakładów inwestycyjnych zostanie sfinansowanych z pożyczki ekologicznej bez możliwości umorzenia, pozostała część to środki własne. Została ona sporządzona na 20 lat - okres eksploatacji biogazu zakładano na 40 lat, przyjęto najniższą wielkość średniej wydajności pozyskiwania biogazu w całym okresie projektu (z ustalonej przez ekspertów) - w sumie dla trzech etapów - 380m³/h. Założono, że rozpoczęcie eksploatacji obiektu następuje w ciągu pół roku po jego wykonaniu, analizę wykonano w cenach stałych z 1997 r., przy średnim okresie amortyzacji 20 lat i stopie dyskontowej 8%. W kosztach eksploatacji nie uwzględniono kosztów unieszkodliwiania odcieków powstających w procesie pozyskiwania biogazu. Ilość energii elektrycznej wyprodukowanej z biogazu na składowisku „Barycz” w 2005 r. pokrywa zużycie energii elektrycznej przez około 7000 mieszkańców w ciągu roku.

Inwestycje w odnawialne źródła energii charakteryzują się wysoką kapitałochłonnością, konieczne jest więc zewnętrzne wsparcie finansowe. W programach na lata 2007-2013 (Infrastruktura i środowisko) z funduszy europejskich, środków krajowych i prywatnych na finansowanie OZE zostało przewidziane ogółem ok. 2 143 mln euro, w tym 500 mln ze środków UE [Mielczarska-Rogulska 2008, s. 23]. Finansowanie to obejmuje duże projekty o znaczeniu strategicznym (wartość minimalna projektu z zakresu wytwarzania energii elektrycznej w biogazowniach to 10 mln zł). Bezwrotną finansową pomoc zewnętrzną można także uzyskać ze środków zarezerwowanych w regionalnych programach operacyjnych dla mniejszych projektów realizowanych przez małe i średnie przedsiębiorstwa. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w strategii na lata 2009-2012 przeznaczył 1 500 tys. zł na niskopro-

centowe pożyczki (6%, stałe oprocentowanie) finansujących do 75% nakładów inwestycyjnych projektu. Okres kredytowania wynosi 15 lat. Ponadto niskoprocentowych pożyczek udzielają wojewódzkie fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej oraz Bank Ochrony Środowiska.

6. Uwagi końcowe

Obecnie dużą wagę przywiązuje się do ochrony środowiska, co przejawia się w poszukiwaniu odnawialnych zasobów energii. Udoskonala się istniejące i rozwija nowe technologie, które oprócz efektywności ekologicznej mają być uzasadnione ekonomicznie. Działania dostosowawcze wymagają jednak wysokich nakładów inwestycyjnych. Dlatego możliwości finansowania inwestycji oraz zachęty legislacyjne mające wpływ na prowadzenie działalności gospodarczej są czynnikiem determinującym decyzję o realizacji bądź zaniechaniu inwestycji.

Pozyskiwanie biogazu z wysypisk realizuje cele ekologiczne zarówno z zakresu zwiększania produkcji energii i ciepła w OZE, jak również unieszkodliwiania odpadów, w związku z tym rozwój tych inwestycji powinien być jednym z priorytetów w osiąganiu celów polityki ekologicznej. Obserwujemy w Polsce pewien wzrost wykorzystania biogazu z wysypisk odpadów, ale problem ten wymaga dalszych badań i zastosowania nowoczesnych urządzeń, zwłaszcza w odniesieniu do małych składowisk.

Literatura

1. Barczyński A., *Możliwości wykorzystania biogazu w systemie dystrybucyjnym*, „Czysta Energia” 2009, nr 2 (88).
2. Ćwil M., *Cenowa abstrakcja*, „Czysta Energia” 2009, nr 2 (88).
3. Ćwil M., *Czy warto inwestować w biogazownie rolnicze w Polsce*, „Czysta Energia” 2008, nr 11(86).
4. Górka K., *Perspektywy wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce*, „Zeszyty Naukowe AE”, nr 668, Kraków 2005.
5. Górka K., *Wdrażanie koncepcji rozwoju zrównoważonego i trwałego*, „Ekonomia i Środowisko” 2007, nr 2 (32).
6. Krzak J., *Biogazownie w Polsce – nieocenione źródło energii?*, BAS Biuro Analiz Sejmowych, Indos nr 4 (51), 19-02-2009 ISSN 1896-6659.
7. *Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2010 r.*
8. Marzec A., *Światowa konferencja klimatyczna COP 14*, „Czysta Energia” 2008, nr 11 (86).
9. Mielczarska-Rogulska M., *Jak zainwestować w odnawialne źródła energii*, „Czysta energia” 12(86)/2008.

10. Mikuła J., *Odnawialne źródła energii w programach na lata 2007-2013*, „Czysta Energia” 2008, nr 12(86).
11. *Narodowy Plan Rozwoju 2007-2013 r.*
12. Obidziński S., *Biomasa, Odnawialne źródła energii w Małopolsce. Poradnik*, Kraków 2007.
13. Polska Akademia Nauk, *Studium wykonalności dla zabudowy bloku energetycznego firmy Haase Energietechnik GmbH (Niemcy) do produkcji energii elektrycznej i ciepłej z biogazu na Składowisku Odpadów Komunalnych „Barycz” w Krakowie*, Kraków 1997.
14. Popczyk J., Wojciechowska U., *Wywiad miesięca z prof. Janem Popczykiem*, Przewodniczącym Polskiego Klastra 3x20, „Czysta Energia” 2008, nr 10 (84).
15. *Poradnik gospodarowania odpadami – aktualizacja 2009.*
16. *Polityka Ekologiczna Państwa 2009-2013 z perspektywą do 2016 r.*
17. Główny Urząd Statystyczny, *Raport Energia ze źródeł odnawialnych w 2007 r.*, Warszawa 2008.
18. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów, Dz. U. 2003, nr 61, poz. 549.
19. *Rozporządzenie Ministra środowiska z dnia 26 lutego 2009 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów*, Dz.U. 2009, nr 39, poz.320.
20. *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonego w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzenia danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonym w odnawialnym źródle energii”, Dz. U. 2008.*
21. Sadowski M., *Pakiet Energetyczno-Klimatyczny*, „Aura” 6/2008, nr 6.
22. Ustawa o odpadach z dnia 27.IV.2001, Dz. U. 2007, nr.39, poz. 251 z późn. zm.
23. Wojciechowska U., Rączka J., *Wywiad miesięca z Janem Rączką, Prezesem NFOŚiGW*, „Czysta Energia” 2009, nr 4(92).
24. Zabierska J., Zabierska A., *Klimat w świetle czwartego raportu IPCC*, „Czysta Energia” 2008, nr 10(84).