

Elżbieta Lorek

Akademia Ekonomiczna w Katowicach

EFEKTYWNOŚĆ WYKORZYSTANIA ENERGII BIOGAZU W GMINACH ŚLĄSKICH

1. Wstęp

Działania podejmowane przez kraje Unii Europejskiej związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii są wielokierunkowe. Pod uwagę brane są różnorodne źródła tej energii, badane są możliwości zwiększenia efektywności energetycznej gospodarek, a także możliwości ograniczenia emisji zanieczyszczeń, których powstawanie towarzyszy elektroenergetyce pracującej w oparciu o tradycyjne źródła. Oprócz spodziewanych efektów środowiskowych oczekuje się także konkretnych korzyści ekonomicznych. Wynikać one mogą zarówno z oszczędności poczynionych w eksploatacji paliw mineralnych, jak i ze zmniejszenia kosztów redukcji zanieczyszczeń. Duże nadzieje związane są również z rozwojem rynku wewnętrznego oraz rynku światowego i ich orientacją na technologie związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii oraz odpowiednie urządzenia i instalacje. Wśród różnych wykorzystywanych źródeł energii odnawialnej dominującą rolę odgrywa biomasa, w tym także energia pochodząca z biodegradacji odpadów komunalnych, rolniczych i osadów ściekowych. Jednakże o efektywności ekonomicznej wykorzystania energii odpadowej decydują nie tylko ilość i jakość potencjału energetycznego, lecz także w dużym stopniu możliwość zagospodarowania energii odpadowej w lokalnych systemach energetycznych. Dlatego wykorzystanie energii odpadowej ma znaczenie terytorialne. Lokalne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii to ważny element strategii rozwoju lokalnego i regionalnego. Rozwój lokalnego rynku energii odnawialnej to liczne korzyści dla społeczności lokalnej – zarówno ekologiczne, jak i ekonomiczne oraz społeczne. W warunkach gospodarki polskiej, a także województwa śląskiego, tylko nieliczne powiaty i gminy posiadają efektywne systemy zagospodarowania odpadów stałych i płyn-

nych. Przyczyną tego stanu rzeczy są liczne bariery utrudniające rozwój tego rynku energii. Do tych barier najczęściej zalicza się małe zaangażowanie samorządów w rozwój OZE i brak wiedzy o opłacalności inwestycji w zakresie „zielonej energii”. W artykule przedstawiono aspekty energetyczny i ekonomiczny produkcji biogazu pochodzącego z odpadów komunalnych w regionie śląskim.

2. Prognozy rozwoju rynku energii odnawialnej w krajach europejskich

Polityka energetyczna, ekologiczna i strukturalna UE przyznaje wysoki priorytet odnawialnym źródłom energii. Według założeń zawartych w *Białej księdze*, z wykorzystaniem energii odnawialnej wiązą się następujące kluczowe korzyści:

- wzrost bezpieczeństwa energetycznego (szacuje się, że import paliw i energii stanowi obecnie w UE 50% całkowitego zapotrzebowania, a do 2020 r. może wzrosnąć aż do 70%, jeżeli zachowany będzie obecnie istniejący model rozwoju i dotychczasowe sposoby zaopatrzenia w paliwo i energię),
- promocja regionalnego rozwoju gospodarczego,
- korzyści ekologiczne, zdefiniowane w planie działań na rzecz ochrony środowiska,
- powstanie nowych miejsc pracy, szczególnie w małych i średnich przedsiębiorstwach [2].

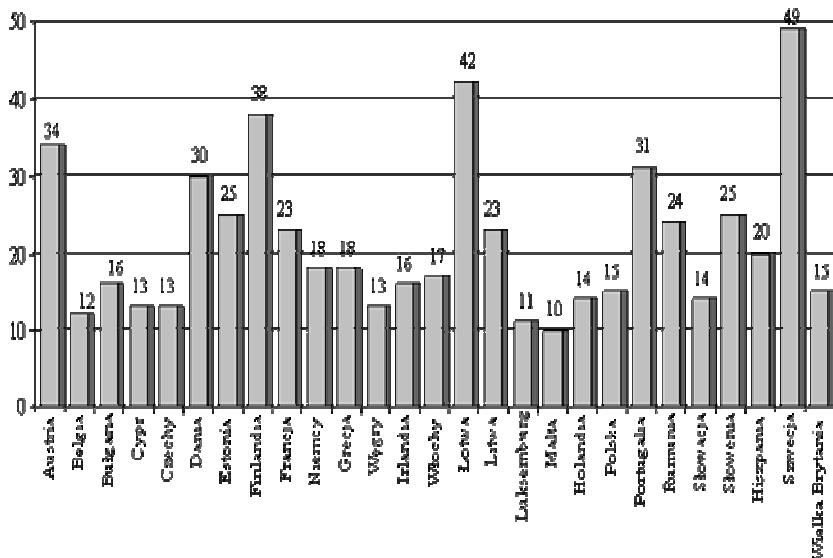
Obserwowane zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii w Unii Europejskiej wywołane jest kilkoma czynnikami, m.in.:

- dążeniem do racjonalizacji użytkowania surowców mineralnych,
- spadkiem społecznego poparcia dla rozwoju energetyki jądrowej,
- zmianami w produkcji rolnej, stwarzającymi możliwości energetycznego wykorzystania odpadów poprodukcyjnych i uzyskiwania paliw pochodzenia organicznego.

Analiza trendów kosztów produkcji energii elektrycznej z różnych źródeł wskazuje wyraźnie, że w ciągu ostatnich 20 lat nastąpiło znaczne obniżenie kosztów produkcji energii pozyskiwanej w sposób niekonwencjonalny, podczas gdy koszty wytwarzania energii w sposób konwencjonalny pozostały na niezmiennym poziomie. Największy spadek kosztów wytwarzania nastąpił w przypadku energii fotogalwanicznej (z poziomu 55 centów/kilowat na początku lat osiemdziesiątych do poziomu poniżej 20 centów/kilowat obecnie) i energii wiatrowej (odpowiednio ponad 40 centów/kilowat i 12 centów/kilowat). Obserwowane tendencje dowodzą znacznego postępu technicznego, jaki dokonał się w dziedzinie produkcji energii odnawialnej. Świadczy to również o nielubianym zainteresowaniu nowatorskimi rozwiązaniami, co pozwala sądzić, że również w przyszłości handel urządzeniami i technologiami służącymi wytwarzaniu energii w sposób niekonwencjonalny będzie wykazywał tendencje wzrostowe [3].

Komisja Europejska planuje osiągnięcie do 2020 r. 20-procentowego udziału energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii oraz co najmniej 10-procento-

wego udziału biopaliw w całkowitym ich zużyciu w transporcie. Cel ten może okazać się w przypadku niektórych krajów członkowskich (w tym Polski) niemożliwy do spełnienia. W przypadku Polski w 2020 r. udział ten ma wynosić 15% [3]. Wiele krajów unijnych dostało jeszcze wyższe limity – Szwecja nawet 49% (rys. 1).



Rys. 1. Udział odnawialnych źródeł energii w całkowitym bilansie zużycia energii w 2020 r.

Źródło: [6].

Otwieranie się rynków na energię niekonwencjonalną jest procesem długotrwałym, dodatkowo jeszcze spowalnianym przez producentów z sektora energetyki konwencjonalnej, którzy bronią pozycji monopolistycznej i swego udziału w rynku. Podjęte przez nich w ostatnich latach inwestycje rozwojowe i modernizacyjne, także te związane z ochroną środowiska, wymagają czasu niezbędnego do zwrotu poniesionych nakładów. W celu promocji produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych państwa członkowskie UE wykorzystują różne mechanizmy wspierające. Najczęściej przybierają one formę pomocy inwestycyjnej, ulg i zwolnień podatkowych, zwrotu podatków lub dotacji wypłacanych producentom do ceny hurtowej. Stosowane instrumenty są różnorodne, a ich wybór pozostaje w gestii poszczególnych państw. Wyróżnia się dwa sposoby dotowania związane z cenami hurtowymi. Są to systemy kontyngentowe i systemy ceny stałej. W warunkach gospodarki polskiej brak jest skutecznych systemów finansowania rynku energii odnawialnej. Dlatego też, mając na uwadze nasze zobowiązania wynikające z członkostwa w UE, a także realizację zobowiązań wynikających z europejskiej polityki klimatycznej i energetycznej, powinniśmy jak najszybciej opracować takie efektywne systemy wsparcia finansowego rynku energii odnawialnej.

3. Terytorialne systemy odzyskiwania energii odpadowej w świetle rozwoju rynku nowoczesnych technologii energetycznych

Kierunkiem, który jest preferowany w Europie, a także w warunkach gospodarki polskiej w zakresie wykorzystania źródeł odnawialnych, jest energetyczne wykorzystanie biomasy. Wykorzystanie energetyczne biopaliw rozwija się obecnie najszybciej ze wszystkich źródeł energii odnawialnej w Polsce. Perspektywnie gazyfikacja drewna zintegrowana z produkcją energii elektrycznej uważana jest za główną technologię wykorzystania biomasy. Współspalanie biomasy z węglem w krajowych elektrowniach może zapewnić osiągnięcie około 7,5% (w 2010 r.) udziału produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Jednak zakładany w tym 4-procentowy udział biomasy wymaga pozyskania do 10 mln ton drewna.

W większości krajowych elektrowni i elektrociepłowni zawodowych przeprowadzono już testy eksploatacyjne współspalania biomasy w kotłach zarówno pyłowych, jak i rusztowych, przy czym współspalanie było realizowane w sposób bezpośredni. Sposób pośredni (przedpaleniska i gazyfikatory biomasy) powinien być kierunkiem rozwojowym wykorzystania biomasy w dużych obiektach energetycznych. Pozwoli to bowiem na wyeliminowanie wymienionych wcześniej problemów eksploatacyjnych. Jako przyszłościowy w Polsce przewiduje się również układ hybrydowy wykorzystania biomasy, wzorem rozwiązań duńskich. W tym przypadku biomasa jest spalana w oddzielnym kotle.

Biopaliwa gazowe z wysypisk i oczyszczalni mają jeszcze niewielki udział w produkcji energii elektrycznej i ciepła. Potencjał techniczny¹ energii elektrycznej otrzymanej ze źródeł energii odnawialnej województwa śląskiego został oszacowany następująco:

- biogaz z oczyszczalni ścieków – 1539,0 kWh/rok,
- biogaz ze składowisk odpadów – 20,6 GWh/rok,
- biogaz z biogazowni rolniczych – 73,0 GWh/rok.

Potencjał techniczny biopaliw ciekłych w Polsce jest szacowany na 12-17 PJ/rok² [12].

Energia odpadowa występuje w formie energii chemicznej odpadów stałych i gazów palnych, ciepła spalin itp. Największym potencjałem energii odpadowej cechują się przedsiębiorstwa metalurgiczne, chemiczne i wydobywcze, mniejszym spożywcze i papiernicze, co jest związane z wielkością potencjału energetycznego, największego w przypadku odpadów i gazów palnych oraz wysokotemperaturowych gazów, mniejszego w przypadku średnio- i niskotemperaturowych gazów oraz ciepłych ścieków i wód. Jednakże nie tylko ilość i jakość potencjału energetycznego decydują o efektywności ekonomicznej wykorzystania energii odpado-

¹ Potencjał techniczny to możliwa do uzyskania moc lub ilość energii z danego źródła przy założeniu sprawności przetwarzania danej energii na inną, użyteczną formę energii.

² 1 PJ = 10¹⁵ J; 1 kW = 1000 W; 1 GW = 10⁹ W.

wej. Efektywność ta zależy w dużym stopniu od możliwości zagospodarowania energii odpadowej w lokalnych systemach energetycznych. Stąd wykorzystanie energii odpadowej ma znaczenie terytorialne [10].

Uwarunkowania prawne europejskie i krajowe w zakresie składowania odpadów komunalnych zakładają stopniowe zmniejszanie w odpadach komunalnych frakcji organicznej. Rok 1995 to rok bazowy dla określenia masy odpadów biodegradowalnych do zredukowania. Redukcja ta ma wynosić docelowo:

- w 2006 r. – do 75%,
- w 2009 r. – do 50%,
- w 2016 r. – do 35% masy odpadów biodegradowalnych z 1995 r.

Polska negocjuje zrealizowanie tych poziomów odpowiednio w latach 2010, 2013, 2020. Realizacja zapisów dyrektyw europejskich w zakresie gospodarki odpadami komunalnymi znalazła wyraz w zapisach prawa krajowego. Już wkrótce nieprzetworzone odpady komunalne nie będą mogły trafiać na składowisko. Dodatkowo w czerwcu 2007 r. w Dzienniku Ustaw ukazało się rozporządzenie Rady Ministrów o zwiększeniu opłat za korzystanie ze środowiska. Projekt rozporządzenia Rady Ministrów, zmieniającego rozporządzenie w sprawie opłat za korzystanie ze środowiska, przewiduje m.in. wzrost opłaty marszałkowskiej za składowanie niesegregowanych odpadów komunalnych z 15,91 zł do 75 zł za tonę. Tak radykalny wzrost opłaty składowiskowej przyczyni się do rozwoju selektywnej zbiórki odpadów, a przede wszystkim wymusi konieczność budowy zakładów pozwalających na znaczne ograniczenie strumienia odpadów komunalnych kierowanych na składowiska. Przewiduje się zatem w województwie śląskim rozwój nowoczesnych technologii produkcji paliw z odpadów.

W zakresie technologii produkcji paliw z odpadów opracowana technologia umożliwia kompleksowe rozwiązanie problemu zagospodarowania odpadów komunalnych. Zastosowane w technologii urządzenia pozwalają na przetwarzanie odpadów komunalnych w zbywalne surowce i główny produkt instalacji – paliwo formowane. Pozostałością po procesie jest balast pozbawiony surowców wtórnych, frakcji wysokokalorycznej i biologicznej. Tym samym technologia ta pozwala na realizację przepisów prawa polskiego i dyrektyw Unii Europejskiej, odnoszących się do obowiązkowych poziomów odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych i użytkowych, ograniczenia ilości biofrakcji i frakcji wysokokalorycznej kierowanej na składowisko. Ta technologia pozwala na zmniejszenie masy typowych dla polskich warunków odpadów komunalnych kierowanych na składowisko o około 85%. Tak dużego masowego wskaźnika wykorzystania odpadów nie jest w stanie zapewnić zastosowanie żadnej innej technologii. Dla porównania można podać, że dla obecnie funkcjonujących w Polsce prostych sortowni wskaźnik ten najczęściej nie przekracza 50% [9]. Technologia produkcji paliw z odpadów charakteryzuje się dużą elastycznością, ponieważ umożliwia dostosowanie kierunku przetwarzania odpadów do cen oferowanych na rynku za poszczególne surowce i

produkty. Dużą zaletą instalacji jest dywersyfikacja punktów załadunku odpadów, dlatego dodatkową funkcją prezentowanej technologii może być czynna rekultywacja składowiska. Technologia ta umożliwia przetworzenie odpadów ze składowiska i wykorzystanie zawartych w nich części palnych jako składników paliwa formowanego. Na składowisku pozostaje jedynie frakcja mineralna odpadów.

4. Możliwości produkcji energii i ciepła z biogazu w gminach śląskich (aspekt energetyczny i ekonomiczny)

Biomasa, oprócz hydroenergetyki (dużej i małej), zalicza się obecnie do podstawowych źródeł energii odnawialnej w Europie i w Polsce.

Biomasę stanowią:

- biopaliwa stałe (odpady drewniane, pozostałości z rolnictwa – słoma, odwodnione osady ściekowe, rośliny z plantacji energetycznych),
- biopaliwa gazowe (biogazy z fermentacji gnojowicy i odpadów przetwórstwa spożywczego, biogaz wysypiskowy i z oczyszczalni ścieków, gaz z gazyfikacji drewna),
- biopaliwa ciekłe (olej, alkohol).

Produktami do produkcji biogazu są głównie odpady organiczne (kuchenne, zielone, papier, karton) ulegające biodegradacji na wysypiskach odpadów komunalnych oraz osady ściekowe. Do celów energetycznych używa się biogazu o udziale metanu powyżej 40%. Wydajność biogazu z odpadów komunalnych wynosi około 2000 m³/t. Prognozy zakładają, że w 2015 r. w województwie śląskim surowce biodegradowalne osiągną masę ponad 840 tys. ton (tab. 1).

Tabela 1. Prognoza ilości odpadów ulegających biodegradacji w województwie śląskim

| Rok | Kuchenne [Mg] | Zielone [Mg] | Papier i karton [Mg] | Opakowania papierowe [Mg] | Łącznie [Mg] |
|------|------------------|-----------------|-------------------------|------------------------------|-----------------|
| 2003 | 463 413 | 52 165 | 114 814 | 113 788 | 744 182 |
| 2006 | 476 927 | 53 902 | 120 059 | 118 990 | 769 878 |
| 2010 | 504 195 | 57 318 | 124 876 | 128 300 | 814 689 |
| 2015 | 516 295 | 58 692 | 124 918 | 140 556 | 840 731 |

Źródło: [8].

Lokalne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii to ważny element strategii rozwoju lokalnego i regionalnego. Rozwój lokalnego rynku energii odnawialnej to liczne korzyści dla społeczności lokalnej – zarówno ekologiczne, jak i ekonomiczne oraz społeczne. Korzyści to przede wszystkim: tworzenie nowych miejsc pracy, mniejsze koszty eksploatacji, zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, możliwość pozyskania funduszy europejskich, promocja regionu i impuls do rozwoju lokalnego, a także kreowanie ekologicznego wizerunku gminy. Z przeprowadzo-

nych badań wynika, że liczba miejsc w energetyce odnawialnej wynosi 0,1-0,9 etatu na 1 GWh wyprodukowanej energii, dla energetyki konwencjonalnej liczba ta wynosi 0,01-0,1 [9]. Największa ilość miejsc pracy powstaje w przypadku wykorzystania biomasy, co jest spowodowane wysokimi nakładami pracy w procesie produkcji, zbioru oraz przygotowania paliw. Dodatkowe miejsca pracy powstają w przedsiębiorstwach świadczących usługi związane z instalacją i obsługą urządzeń wykorzystujących biomasę [7].

Identyfikacja barier w zakresie rozwoju rynku energetyki odnawialnej wskazuje na występowanie barier prawnych, ekonomicznych, informacyjnych, edukacyjnych, braku dostępu do nowoczesnych technologii oraz barier wynikających z konieczności ochrony krajobrazu [12]. Wśród barier uniemożliwiających szybki rozwój energetyki na szczeblu lokalnym i regionalnym wymienia się najczęściej: brak wiedzy na temat OZE, niejasne przepisy prawne, brak właściwego wsparcia finansowego ze strony krajowych funduszy ekologicznych oraz UE, brak wiedzy o opłacalności inwestycji, brak uwzględnienia kosztów zewnętrznych produkcji energii i małe zaangażowanie samorządów w zapewnienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego.

Wykorzystanie energetyki odnawialnej na szczeblu lokalnym przyczynia się do uzyskania znacznych korzyści w wydatkach na energię wśród odbiorców końcowych. W Niemczech w latach 2000-2007 wybudowano 3,7 tys. biogazowi o łącznej mocy ponad 3 tys. MW (w 2007 r. wybudowano ich prawie 800). Do budowy biogazowi (wraz z przynależnymi elektrociepłowniami) zatrudnionych zostało ponad 8000 ludzi, a obroty tych firm osiągnęły 650 mln euro [1].

Do zakładu zagospodarowania odpadów i produkcji paliw mogą trafiać następujące grupy odpadów:

- odpady komunalne (niesegregowane),
- odpady komunalne z selektywnej zbiórki „u źródła”,
- odpady wielkogabarytowe,
- wybrane odpady przemysłowe, np. z przemysłu drzewnego,
- odpady gumowe (opony),
- odpady komunalne z przylegającego do zakładu składowiska – w przypadku gdy dodatkową funkcją zakładu ma być rekultywacja czynna składowiska.

Zastosowane szacunki sprowadzają się do wskaźnika gazowości zawartego w zakresie 2-5 m³ metanu na tonę odpadów rocznie. Niektóre pomiary i badania wskazują na to, że wskaźniki emisji mogą przekraczać te wartości. Ponadto dane literaturowe dotyczące współczynników wydajności metanu z odpadów charakteryzują się bardzo dużą rozbieżnością, sięgającą jednego rzędu wielkości.

Obecnie eksploatowane zorganizowane składowiska odpadów w województwie śląskim przyjmują rocznie od 1,5 do 1,75 mln ton odpadów z województwa śląskiego, a także pewne ilości odpadów dowożonych z innych województw. Oznacza to, że potencjalna gazowość składowisk eksploatowanych w województwie rośnie z 3 do 6 mln m³ metanu rocznie.

Tabela 2. Szacunki emisji w największych zamkniętych składowiskach odpadów komunalnych w województwie śląskim

| Stare wysypisko | Szacowana pojemność [m ³] | Szacowana ilość odpadów [t] | Szacowany zakres emisji gazu [m ³ /h] |
|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--|
| Gliwice | 1 800 000 | 1 260 000 | 280-537 |
| Katowice | 4 500 000 | 3 150 000 | 700-1350 |
| Mysłowice | 600 000 | 420 000 | 93-179 |
| Pszczyna | 400 000 | 280 000 | 62-119 |
| Racibórz | 550 000 | 390 000 | 85-164 |
| Sosnowiec | 600 000 | 420 000 | 93-179 |
| Zabrze | 1 000 000 | 700 000 | 155-298 |
| Zawiercie | 150 000 | 100 000 | 23-45 |
| RAZEM | 13 272 000 | 9 290 400 | 2 060-3950 |
| m ³ /rok | | | 18 000 000-34 000 000 |

Źródło: [5].

Można przyjąć, że po zakończenia inwentaryzacji składowisk i wysypisk, z której wynikają przytoczone dane liczbowe dotyczące emisji ze starych i zamkniętych obiektów, na terenie obecnego województwa śląskiego nagromadzono 5 do 6 mln ton odpadów komunalnych (do 2000 r.), w obecnie czynnych składowiskach. Odpady składowane w pierwszych latach tego okresu osiągają obecnie maksimum procesu metanogenezy. A więc łączna emisja metanu pochodząca z odpadów składowanych po 1996 r. wynosi 10-15 mln m³ rocznie. Zatem można oszacować, że łączna emisja metanu z wysypisk i składowisk odpadów w województwie śląskim wynosi obecnie 30-50 mln m³ rocznie.

Nowe, eksploatowane składowiska nie osiągnęły jeszcze szczytowej gazowości. Prowadzone jest ujęcie gazu w obrębie zamkniętych kwater, przy czym w niektórych przypadkach gaz jest okresowo spalany w pochodniach i nie jest wykorzystywany do produkcji energii. Najczęściej jednak istnieją tylko systemy studni odgazowujących, nie połączonych ze sobą, tak więc brak jest kompleksowych systemów ujęcia gazu. Ocenia się, że największy potencjał produkcji metanu mają obecnie następujące eksploatowane składowiska:

- Bielsko-Biała,
- Bytom,
- Jastrzębie Zdrój,
- Siemianowice Śląskie,
- Młynek Sobuczyn (Poczesna),
- Sosnowiec,
- Tychy,
- Zabrze.

Emisja metanu z czynnych składowisk będzie się zwiększać. Maksimum wydajności metanu należy oczekiwać za 5 do 6 lat, ponieważ obecnie eksploatowane kwatery tych składowisk będą zamykane w ciągu najbliższych 2 do 4 lat. Opisana

powyżej emisja metanu jest emisją rozproszoną. Z tego też względu trudno zbilansować potencjał energetyczny możliwy do wykorzystania w związku z ujęciem dotychczas emitowanego gazu. Próbę takiej analizy można podjąć w odniesieniu do poszczególnych kategorii składowisk i wysypisk odpadów, uwzględniając to, czy są nadal czynne oraz jakie są ich wiek i stan zagospodarowania.

Gaz wysypiskowy zawiera około 50% metanu i 50% gazów niepalnych (dwutlenku węgla, azotu i licznych domieszek). Przy założeniu 30-procentowej sprawności przetwarzania energii chemicznej zawartej w gazie składowiskowym na energię elektryczną odpowiada to zawartości energii użytecznej (w postaci energii elektrycznej) wynoszącej 1,5 kWh/m³ gazu, można oszacować dostępną ilość mocy i energii elektrycznej, możliwej do wytworzenia w oparciu o gaz powstający w poszczególnych składowiskach (założono 50-procentowy stopień ujęcia gazu powstającego w wysypisku). W przypadku wysypisk i składowisk zamkniętych potencjał ten będzie maleć w miarę upływu czasu. Oszacowanie dostępnej mocy elektrycznej składowisk (wysypisk) zamkniętych przedstawiono w tab. 3.

Tabela 3. Przykłady oszacowania możliwości produkcji energii elektrycznej na zamkniętych składowiskach

| Stare wysypisko | Potencjalnie osiągalna moc elektryczna [kW] | Stare wysypisko | Potencjalnie osiągalna moc elektryczna [kW] |
|-----------------|---|-----------------|---|
| Gliwice | 400 | Racibórz | 130 |
| Katowice | 1000 | Sosnowiec | 140 |
| Mysłowice | 140 | Zabrze | 230 |
| Pszczyna | 100 | | |

Źródło: [5].

W odniesieniu do składowisk czynnych, których emisje gazu nie są ustabilizowane, określenie potencjalnie osiągalnej mocy urządzenia prądotwórczego zasilanego gazem wysypiskowym jest nieco trudniejsze i wymaga przeprowadzenia prognozy gazowości, dla części zarówno już zamkniętych, jak i obecnie eksploatowanych, a także uwzględnienia planów eksploatacyjnych na najbliższe lata.

Można z pewnym przybliżeniem oszacować, że w miarę upływu czasu i w miarę eksploatacji czynnych składowisk, w ciągu najbliższych 6-10 lat, ich łączny potencjał energetyczny osiągnie poziom kilku do kilkunastu megawatów w przeliczeniu na moc elektryczną, w rozproszeniu na pojedyncze źródła o potencjałach w granicach 300 kW_{EI} do 2 MW_{EI}.

Rzeczywisty potencjał energetyczny będzie ściśle zależał od przyszłego składu odpadów, zawartości frakcji organicznej i stosowanych technologii składowania. Postulowane w dyrektywach Unii Europejskiej stopniowe zmniejszanie udziału frakcji organicznej w odpadach z pewnością zmniejszy ilość powstającego gazu wysypiskowego, ale na wyraźny spadek gazowości składowisk, który mógłby ograniczyć ich atrakcyjność inwestycyjną w zakresie wykorzystania biogazu, trzeba będzie jeszcze długo

czekać. Obecnie niektóre składowiska odpadów charakteryzujące się dobrą prognozą gazowości stały się przedmiotem zainteresowania inwestorów.

Wykorzystanie gazu wysypiskowego do produkcji energii elektrycznej może przynosić dochód, a przynajmniej zmniejszyć koszty eksploatacji i rekultywacji składowiska, aczkolwiek w każdym przypadku należy starannie przeprowadzić odpowiednią analizę ekonomiczną. Można oczekiwać pozytywnych wyników analiz ekonomicznych przy założeniu produkcji i sprzedaży lub wykorzystania na własne potrzeby energii elektrycznej. Składowiska i wysypiska odpadów są lokalizowane w oddaleniu od osiedli i zakładów, więc zwykle sprzedaż ciepła nie będzie opłacalna, ze względu na znaczny koszt budowy przyłącza i ciepłociągu.

Wyniki przykładu obliczeniowego oczekiwanych rezultatów ekonomicznych dla składowiska średniej wielkości przedstawiono w tab. 4. Zastosowano metodę zdyskontowanych strumieni pieniężnych dla wstępnie założonego okresu trwałości instalacji, tj. 10 lat.

Tabela 4. Przykładowa analiza ekonomiczna dla wybranego składowiska

| Powierzchnia składowiska | 8 ha |
|--|-------------------------------------|
| Ilość ujętego gazu: | |
| – obecnie | 300 m ³ /h |
| – maksimum (2004 r.) | 330 m ³ /h |
| – minimum (2010 r.) | 160 m ³ /h |
| Moc elektryczna generatora | 350 kW |
| Koszt instalacji i generatora | 1 500 000 PLN |
| Trwałość instalacji | 10 lat |
| Amortyzacja (liniowa) | 5 lat |
| Efektywny czas pracy (średnio) | 8000 h/rok |
| Koszty eksploatacyjne | 160 000 PLN/rok (ok. 58 PLN/MWh) |
| Minimalna cena sprzedaży energii elektrycznej (NPV = 0) | 150 PLN/MWh |
| IRR przy cenie energii 200 PLN/MWh, bez dotacji | 21% |
| IRR przy cenie energii 200 PLN/MWh, 50% inwestycji z dotacji | 85% |

Źródło: [5].

Dofinansowanie inwestycji z dotacji wyraźnie poprawia końcowy wynik finansowy. Jest to przykład uproszczony, obrazujący oczekiwany poziom opłacalności przedsięwzięcia. Założone ceny sprzedaży energii są wysokie, znacznie wyższe od możliwych do wynegocjowania przez producentów wykorzystujących technologie konwencjonalne, np. elektrociepłownie przemysłowe. Jednakże, w świetle obowiązującego rozporządzenia ministra gospodarki, przedsiębiorstwa energetyczne są obowiązane do zakupu energii odnawialnej i niekonwencjonalnej, z uwzględnieniem technologii wytwarzania energii, wielkości źródła energii oraz sposobu uwzględniania w taryfach kosztów jej zakupu [11].

W rozporządzeniu stwierdzono, że wypełnienie obowiązku zakupu występuje wtedy, gdy w bilansie sprzedaży energii danego zakładu energetycznego energia z niekonwencjonalnych źródeł energii stanowi w całkowitej sprzedaży energii elektrycznej przedsiębiorstwa w danym roku nie mniej niż: 4,2% w 2007 r., 5,0% w 2008 r., 6,0% w 2009 r. i 7,5% w 2010 r. Rozwój rynku zielonej energii jest nieuchronny, dlatego też trzeba rozwijać w kraju energetyczne sieci przesyłowe, gdyż bez dostępu do sieci przesyłowych rozwój energetyki odnawialnej nie będzie możliwy.

5. Podsumowanie

Wdrażanie odnawialnych źródeł energii w sektorze elektroenergetycznym może mieć ogromny wpływ na poprawę warunków ekonomicznych, społecznych i ekologicznych, zwłaszcza społeczności lokalnych. Potencjalnie największymi odbiorcami energii ze źródeł odnawialnych mogą być rolnictwo, a także mieszkalnictwo. Szczególnie dla regionów dotkniętych bezrobociem OZE stwarzają możliwości powstawania nowych miejsc pracy. Natomiast tereny rolnicze, które z powodu silnego zanieczyszczenia gleb nie nadają się do uprawy, mogą być wykorzystywane do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji biopaliw. Z taką sytuacją mamy często do czynienia w województwie śląskim. W województwie tym biopaliwa gazowe z wysypisk i z oczyszczalni mają jeszcze niewielki udział w produkcji energii elektrycznej i ciepła. Potencjał techniczny biopaliw ciekłych jest szacowany na 12-17 PJ/rok. Szacuje się, że łączna emisja metanu z wysypisk i składowisk odpadów w województwie śląskim wynosi obecnie 30-50 mln m³ rocznie. Samorządy w ramach zadań własnych są odpowiedzialne za zaspokojenie zapotrzebowania mieszkańców na energię elektryczną i ciepłą. Władze regionalne i lokalne zobowiązane ustawą Prawo energetyczne powinny wykorzystywać odnawialne źródła energii do tworzenia lokalnych planów energetycznych. Preferowane kierunki rozwoju w zakresie trwałego i zrównoważonego rozwoju regionu to zwłaszcza rozwój infrastruktury dla energetyki odnawialnej. Takie właśnie kierunki rozwoju uzyskują duże wsparcie finansowe z celowych funduszy ekologicznych oraz funduszy europejskich. Samorządy terytorialne ograniczające niską emisję stwarzają możliwość wykorzystania lokalnych, dostępnych i przyjaznych środowisku źródeł odnawialnych. W warunkach gospodarki polskiej tylko nieliczne powiaty i gminy posiadają efektywne systemy zagospodarowania odpadów stałych i płynnych. Sytuacja ta dotyczy również województwa śląskiego. Budowa nowoczesnych wysypisk śmieci i oczyszczalni ścieków jest jednym z priorytetów samorządów, a energetyczne wykorzystanie gazów z fermentacji odpadów komunalnych i osadów ściekowych jest szansą poprawy warunków ekonomicznych i ekologicznych gospodarki odpadami. Należy nadmienić, że ogromny problem dla samorządów stwarza gospodarcze wykorzystanie osadów ściekowych. Problem ten władze samorządowe województwa śląskiego próbują rozwiązać w ramach „Śląskiego Klastra Wodnego”. Potencjał techniczny energii elektrycznej uzyskiwany z biogazu pochodzącego z

oczyszczalni ścieków w województwie śląskim to ponad 1500 KWh/rok. Uzasadnione zatem jest lokalne inwestowanie w ten rodzaj niekonwencjonalnej energii. Biomasa, energia wody, wiatru, słońca i wnętrza ziemi to źródła reprezentujące OZE w warunkach gospodarki polskiej. Polska, chcąc wykonać obowiązek produkcji energii odnawialnej, ma praktycznie dwa główne kierunki rozwoju: biomasę i elektrownie wiatrowe. Zasoby biomasy są duże i w znacznym stopniu niewykorzystane (np. ogromny potencjał biomasy pochodzącej z rolnictwa, część organicznych odpadów komunalnych). Które ze źródeł należy uwzględnić w lokalnym bilansie energetycznym, zależeć powinno od analizy ekonomicznej inwestycji (tj. kosztów inwestycji, kapitału oraz środowiskowych uwarunkowań realizacji inwestycji). Jakie źródła energii zdominują śląski rynek energetyki odnawialnej, zależeć będzie od władz regionu i aktywności społeczności lokalnej.

Literatura

- [1] *Biogazownia i elektrociepłownia*, www.ekoenergia.pl/.
- [2] Gotkiewicz W., Brodziński Z., Stolarski M., *Zasoby i możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii*, ZKZMW, Warszawa 2003.
- [3] *Green Paper – European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy*, Brussels, 8.03.2006, wraz z aneksem: *Commission Staff Working Document – Annex to the Green Paper. What is at stake – Background document*.
- [4] Lorek E., *Polska polityka energetyczna w warunkach integracji z Unią Europejską*, AE, Katowice 2007.
- [5] *Międzynarodowe Warsztaty dotyczące „Zmian Klimatu”* zorganizowane przez Ministerstwo Przemysłu Kanady, Ministerstwo Zasobów Naturalnych Kanady, Prezydenta Miasta Katowic, Ambasadę Kanady, Katowice 2000 [praca niepublikowana].
- [6] *Narodowe plany wykorzystania energii odnawialnej*, Komisja Europejska, 2008, <http://europarl.europa.eu/sides/get>.
- [7] *Opracowanie metody programowania i modelowania systemów wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenach nieprzemysłowych województwa śląskiego wraz z programem wykonawczym dla wybranych obszarów województwa śląskiego*, PAN – Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, WFOŚiGW, Kraków–Katowice 2005.
- [8] *Plan gospodarki odpadami województwa śląskiego*, Katowice 2002.
- [9] *Planowanie energetyczne na szczeblu lokalnym i regionalnym z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii*, Europejskie Centrum Energii Odnawialnej, Warszawa 2002.
- [10] *Priorytetowe technologie dla zrównoważonego rozwoju województwa śląskiego – Foresight technologiczny województwa śląskiego*, red. K. Czaplicka-Kolarz, A. Karbownik, Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, Politechnika Śląska w Gliwicach i Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, Katowice 2008.
- [11] Rozporządzenie z dnia 15 grudnia 2000r. w sprawie obowiązku zakupu energii elektrycznej ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych oraz wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła, a także ciepła ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych oraz zakupu tego obowiązku, DzU Nr 122, poz. 1336.
- [12] *Strategia rozwoju energetyki odnawialnej*, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2001.

**THE EFFICIENCY OF THE BIOGAS ENERGY UTILIZATION
IN THE SILESIA ADMINISTRATIVE DISTRICTS**

Summary

In the article the current development perspectives of the renewable energy in European countries, particularly in Poland, are presented. Territorial systems of regaining the scrap energy in the light of the market development of modern energy technologies are discussed. The energetic and economic aspect of the biogas production coming from municipal wastes in the Silesian province is also presented.