

Wytwarzanie energii elektrycznej z wykorzystaniem odnawialnych, zasobów energii

Wykład piąty. Obecna rola i perspektywy zwiększenia udziału odnawialnych, źródeł energii w gospodarce energetycznej świata

Autorzy: Prof. Nzw. dr hab. inż. Józef Paska, mgr inż. Mariusz Salek, mgr inż. Tomasz Surma; Politechnika Warszawska, Instytut Elektroenergetyki, Zakład Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej

(„Energetyka” – 5/2005)

Obecna rola odnawialnych, zasobów energii

Zużycie pierwotnych nośników energii na świecie w 2001 r. wynosiło 10,383 Gtoe, z czego na poszczególne nośniki przypadało:

• ropa naftowa	3,63 Gtoe	35%
• węgiel	2,42 Gtoe	23,5%
• gaz ziemny	2,20 Gtoe	21%
• energia jądrowa	0,72 Gtoe	7%
• odnawialne źródła energii	1,4 Gtoe	13,5%

Zużycie energii na świecie stale wzrasta. Odnawialne źródła energii wprawdzie nie mogą stanowić substytutu energii jądrowej; są jednak i będą wykorzystywane i rozwijane, szczególnie w krajach wysoko uprzemysłowionych.

Światowe zasoby biomasy szacuje się na 170 Gt/a suchej masy. Stałe odpady komunalne utylizuje się w Europie Zachodniej i Ameryce Północnej w 630 instalacjach; 40% z nich ma urządzenia regeneracji ciepła odpadowego.

W okresie od 1990 do 2001 roku nastąpił wzrost produkcji energii elektrycznej w elektrowniach wiatrowych z 3,8 TWh do 34 TWh, Za optymalne pod względem ekonomicznym uważa się elektrownie wiatrowe o mocy powyżej 1 MW,

Ponad 30 krajów posiada elektrownie geotermiczne. Ich moc w 2001 r. osiągnęła 5443 MW,

Wykorzystanie energii słonecznej odbywa się na drodze przemiany w ciepło za pomocą kolektorów słonecznych, które następnie używane jest do ogrzewania pomieszczeń oraz do produkcji energii elektrycznej (metoda heliologiczna) oraz drogą przemiany w energię elektryczną (metoda fotoelektryczna). Światowy rynek ogniw fotoelektrycznych ocenia się obecnie na ok. 40 MW/a, a koszty ogniw systematycznie maleją.

Energia pływowa jest wykorzystywana w sposób ograniczony. Poza elektrownią pływową *La Rance* (Francja) o mocy 240 MW, eksploatowaną od 1967 roku, oraz małymi elektrowniami w b, ZSRR i Kanadzie, wykorzystanie energii pływów pozostaje w sferze projektów, np. W. Brytania planuje budowę wielkiej elektrowni pływowej u ujścia rzeki Severn.

W Polsce wykorzystywanym dotychczas i liczącym się rodzajem energii odnawialnej była energia wodna, chociaż nasze zasoby hydroenergetyczne są niewielkie. Pewną rolę odgrywa również drewno opałowe i torf. Zużycie drewna i jego odpadów wynosi ok. 4 mln m³/a, a zużycie torfu ok, 0,2 mln t/a,

O dynamice wykorzystania potencjalnych zasobów energii odnawialnych na świecie i w Polsce decydują teraz i w przyszłości głównie koszty: budowy elektrowni oraz wytwarzania energii ze źródeł energii odnawialnej.

Szacunkowe koszty wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, w warunkach amerykańskich zestawiono w tabeli 14,

Tabela 14

Zdyskontowane przeciętne koszty energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych wg US DoE

Rodzaj źródła lub technologia	centy/kWh
Geotermalna i wodna	3,3–3,9
Geotermalna (suche skały)	10,9
Wiatr	5,0–6,4
Ciepłota słoneczna (rynnny paraboliczne)	17,3
Ciepłota słoneczna (koncentrator talerzowy)	134,3
Fotowoltaiczna – domy mieszkalne	37
Fotowoltaiczna – skala przemysłowa	51,7

Porównania ekonomiczne są z natury rzeczy bardzo przybliżone, celowe jest więc przeprowadzenie oceny jakościowej. Przedstawiono ją w tabeli 15.

Istniejący potencjał odnawialnych źródeł energii może być uzupełniony przez tzw. rolniczy produkt energetyczny oraz przez recykulację materiałów jako ponowne wprowadzenie w obieg gospodarczy uprzednio zużytej energii.

Rolniczy produkt energetyczny jest to roślina, która jest specjalnie produkowana w celu zaspokojenia energetycznych potrzeb gospodarki. Do najbardziej znanych współczesnych rolniczych substytutów produktów energetycznych należą: drewno, trzcina cukrowa, zboże. Drewno jest najstarszym i nadal stosowanym nośnikiem energii. Trzcina cukrowa od czasów I wojny światowej jest przerabiana na paliwo alkoholowe do pojazdów samochodowych. W tym samym celu używa się zboża.

Tabela 15
Ocena jakościowa kosztów wytwarzania energii elektrycznej z różnych źródeł energii pierwotnej

Źródło energii	Koszty ogółem	Koszty inwestycyjne	Koszty eksploatacji	Koszty paliwa
Woda	b. niskie	wysokie	b. niskie	żadne
Węgiel (blisko kopalni)	niskie	umiarkowane	dość niskie	umiarkowane
Węgiel (daleko od kopalni)	dość wysokie	umiarkowane	umiarkowane	dość wysokie
Ropa	wysokie	niskie	niskie	wysokie
Gaz ziemny	umiarkowane	niskie	niskie	dość wysokie
Energia jądrowa:				
– reaktory termiczne	dość wysokie	wysokie	umiarkowane	niskie
– reaktory powielające	obecnie nieefektywne	b. wysokie	umiarkowane	„ujemne”
Energia geotermiczna	niskie	umiarkowane	dość niskie	żadne
Wiatr	wysokie	wysokie	b. niskie	żadne
Słońce	b. wysokie	b. wysokie	b. niskie	żadne
Biomasa	niskie	umiarkowane	niskie	umiarkowane

Racjonalne wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych jest jednym z istotnych komponentów zrównoważonego rozwoju przynoszącym wymierne efekty ekologiczno-energetyczne. Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie paliwowo-energetycznym świata przyczynia się do poprawy efektywności wykorzystania i oszczędzania zasobów surowców energetycznych, poprawy stanu środowiska poprzez redukcję zanieczyszczeń do atmosfery i wód oraz redukcję ilości wytwarzanych odpadów, W związku z tym wspieranie rozwoju tych źródeł staje się coraz poważniejszym wyzwaniem dla niemalże wszystkich państw świata.

Udział odnawialnych źródeł energii w bilansie paliwowo-energetycznym świata wynosi około 14%, wartość ta wynika zarówno z rozwoju nowych technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii jak również z faktu, że część ludności świata nie ma dostępu do konwencjonalnych źródeł energii.

Wspieranie rozwoju odnawialnych źródeł energii stało się ważnym celem polityki Unii Europejskiej, Wyrazem tego stała się opublikowana w 1997 roku, w *Białej Księdze Komisji Europejskiej*, strategia rozwoju odnawialnych źródeł energii w krajach Unii Europejskiej, która została uznana za podstawę działań na poziomie unijnym,

W *Białej Księdze „Energia dla przyszłości: odnawialne źródła energii”* stwierdza się, że odnawialne źródła energii mają zbyt mały udział w bilansie energetycznym krajów Unii w porównaniu z dostępnym potencjałem technicznym. Plan działania przedstawiony w *Białej Księdze* ma na celu stworzenie odpowiednich warunków rynkowych dla rozwoju odnawialnych źródeł energii bez nadmiernych obciążeń finansowych. Jego podstawowe założenie to 12% udział odnawialnych źródeł energii w zaspokojeniu zapotrzebowania EU na energię pierwotną w 2010 r.

Obok *Białej Księgi* dokumentem międzynarodowym o charakterze strategicznym, wyrażającym polityczną wolę wsparcia odnawialnych źródeł energii jest *Zielona Księga „Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego”*, W dokumencie tym Komisja Europejska przedstawia możliwą sytuację energetyczną Europy w ciągu najbliższych kilkunastu lat i podkreśla dwie zasadnicze kwestie:

- Unia Europejska jest w znacznym stopniu uzależniona od zewnętrznych dostaw energii (obecnie 50% samowystarczalności),
- emisje gazów cieplarnianych na obecnym poziomie nie pozwalają na wypełnienie zapisów Protokołu z Kioto [17],

co ma bezpośredni związek z rozwojem wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Zagadnienia krajowej polityki energetycznej w zakresie odnawialnych źródeł energii zostały przedstawione w dokumencie *Strategia rozwoju energetyki odnawialnej*. Opublikowana w roku 2000 jest dokumentem politycznym wynikającym z realizacji obowiązku wynikającego z Rezolucji Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 lipca 1999 r. w sprawie wzrostu wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych.

Strategia określa cel strategiczny udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju 7,5% dla 2010 roku i 14% dla 2020 roku w strukturze zużycia nośników pierwotnych.

Strategia i plan działań w dziedzinie odnawialnych źródeł energii przedstawiony w *Białej Księdze Komisji Europejskiej* wymusiły na wszystkich krajach członkowskich podejmowanie działań wspierających odnawialne źródła energii, takich jak: inwestowanie w badania, zwolnienia podatkowe,

gwarantowane ceny energii, subsydia inwestycyjne itp. Sama Komisja Europejska od ponad dziesięciu lat wspiera badania i rozwój odnawialnych źródeł energii w ramach kolejnych Ramowych Programów Badań i Rozwoju,

W dokumencie postawiony cel jest celem politycznym, wymuszającym dalsze działania, w tak zasadniczej kwestii dla zrównoważonego rozwoju, jaką jest wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce.

Wzrost udziału energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych na wewnętrznym rynku energii elektrycznej stał się ważnym celem Unii Europejskiej, Dyrektywa 2001/77/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie promocji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych na wewnętrznym rynku energii elektrycznej stwierdza, że ze względu na poprawę bezpieczeństwa i dywersyfikację dostaw energii, ochronę środowiska oraz czynniki społeczne i ekonomiczne, odnawialne źródła energii należy traktować priorytetowo.

Dyrektywa definiuje odnawialne źródła energii jako niekopalne źródła energii (wiatr, energia słoneczna, geotermalna, pływów i fal morskich, hydroenergia, biomasa, gaz uzyskiwany z wysypisk, ścieków oraz biogaz), zaś energia elektryczna uzyskiwana ze źródeł odnawialnych oznacza energię elektryczną wytwarzaną przez elektrownie wyłącznie z zasobów oraz proporcjonalną część energii elektrycznej wytworzonej przez elektrownie hybrydowe, zużywające także konwencjonalne paliwa, jak również energię elektryczną pochodzącą z elektrowni zbiornikowo-pompowych, po wyłączeniu energii elektrycznej wytworzonej przez elektrownie szczytowe w układzie pompowym.

Dyrektywa określa również referencyjne wskaźniki krajowych udziałów energii elektrycznej wytwarzanej w źródłach odnawialnych, w relacji do zużycia energii elektrycznej brutto do S010 roku. Komisja Europejska wyznaczyła również dla Polski taki wskaźnik, ustalając cel indykatorywny na poziomie 7,5% w roku 2010 dla energii elektrycznej pochodzącej z odnawialnych źródeł energii. Ponadto dyrektywa nakłada na państwa członkowskie szereg dodatkowych obowiązków, wynikających z tworzenia wewnętrznego wspólnotowego rynku energii elektrycznej.

W tabeli 16 przedstawiono krajowe cele indykatorywne udziału energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródłach energii dla krajów UE,

Podstawą działań legislacyjnych, mających na celu m.in. wspieranie rozwoju wytwarzania energii z wykorzystaniem odnawialnych źródeł jest ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku - Prawo *energetyczne* (Dz. U. z 2003 r., nr 153 poz. 1504 ze zmianami).

Ustawa określa zasady kształtowania polityki energetycznej państwa, zasady i warunki zaopatrzenia i użytkowania paliw i energii, w tym ciepła oraz działalności przedsiębiorstw energetycznych, jak również określa organy właściwe w sprawach gospodarki paliwami i energią.

Celem ustawy jest tworzenie warunków do zrównoważonego rozwoju kraju, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, oszczędnego i racjonalnego użytkowania paliw i energii, rozwoju konkurencji, przeciwdziałania negatywnym skutkom naturalnych monopolii, uwzględnienia wymogów ochrony środowiska, zobowiązań wynikających z umów międzynarodowych oraz ochrony interesów odbiorców i minimalizacji kosztów.

Ustawa Prawo *energetyczne* definiuje odnawialne źródło energii jako źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalna, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesie odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych.

Tabela 16

Krajowe cele indykatywne udziału energii elektrycznej
wytworzonej w odnawialnych źródłach energii dla krajów UE

Kraj	OZE % - 1997	OZE % - 2010
Austria	70	78
Belgia	1,1	6
Dania	8,7	29
Finlandia	24,7	31,5
Francja	15	21
Niemcy	4,5	12,5
Grecja	8,6	20,1
Irlandia	3,6	13,2
Włochy	16	25
Luxembourg	2,1	5,7
Holandia	3,5	9
Portugalia	38,5	39
Hiszpania	19,9	29,4
Szwecja	49,1	60
Wielka Brytania	1,7	10
Cypr	0,05	6,0
Czechy	3,8	8,0
Estonia	0,2	5,1
Węgry	0,7	3,6
Łotwa	42,4	49,3
Litwa	3,3	7,0
Malta	0,0	5,0
Polska	1,6	7,5
Słowacja	17,9	31,0
Słowenia	29,9	33,6
EU 25	12,9	21,0

Ustawa nakłada na przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się obrotem energią elektryczną obowiązek zakupu wytwarzanej na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, przyłączonych do sieci oraz jej odsprzedaży bezpośrednio lub pośrednio odbiorcom dokonującym zakupu energii elektrycznej na własne potrzeby. Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej implikowało konieczność przyjęcia prawa wspólnotowego, w tym implementacji omówionej wcześniej dyrektywy 2001/77/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie promocji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych na wewnętrznym rynku energii elektrycznej.

Ustawa z dnia 2 kwietnia 2004 r. o zmianie ustawy Prawo energetyczne oraz ustawy - Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 91, poz. 875), która weszła w życie z dniem 1 maja 2004 r., zawiera m.in. regulacje dotyczące wymaganą dyrektywą świadectw pochodzenia dla energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródłach energii, obowiązku zapewnienia przez operatora systemu elektroenergetycznego pierwszeństwa w świadczeniu usług przesyłowych tej

energii oraz doprecyzowuje mechanizm obowiązku zakupu energii elektrycznej z GZE, szczególnie w odniesieniu do ustalenia minimalnej wysokości kar za nieprzestrzeganie tego obowiązku.

W ustawie wprowadzono wiele uregulowań szczegółowych,

1. Instytucję świadectw pochodzenia jako rozwiązania gwarantującego, że dana energia elektryczna faktycznie została wyprodukowana w odnawialnym źródle energii. Ustawa szczegółowo określa tryb wydawania, zawartość świadectwa pochodzenia oraz wniosku o jego wydanie, a także sposób umorzenia świadectw pochodzenia. Obowiązek wydawania i umarzania świadectw pochodzenia nałożony został na Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki,

2. Obowiązek uzyskania koncesji na prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii niezależnie od mocy źródła. Wymaganie to jest konsekwencją wprowadzenia świadectw pochodzenia, dla których koncesje stanowią podstawę dokonywania kontroli pochodzenia. Aby przepis ten nie był dodatkowym obciążeniem dla małych wytwórców energii ze źródeł odnawialnych wprowadzono zwolnienia ich z opłaty koncesyjnej.

3. Nałożenie obowiązku odbioru przez przedsiębiorstwo energetyczne, zajmujące się przesyłaniem i dystrybucją energii elektrycznej, do sieci którego przyłączone są odnawialne źródła energii, całej ilości energii elektrycznej z tych źródeł, jeżeli są na nią zawarte umowy sprzedaży.

4. Obowiązek zapewnienia przez operatora systemu elektroenergetycznego pierwszeństwa w świadczeniu usług przesyłowych energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródłach energii o ile nie naruszy to niezawodności i bezpieczeństwa krajowego systemu elektroenergetycznego,

5. Zmianę adresata obowiązku zakupu energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródłach energii lub wytworzenia energii elektrycznej we własnych źródłach. Zmiana ta podyktowana jest liberalizacją rynku energii, a tym samym coraz szerszym stosowaniem zasady dostępu stron trzecich do usług przesyłowych.

6. Przedstawianie, przez ministra właściwego do spraw gospodarki, Radzie Ministrów co pięć lat raportu określającego cele w zakresie udziału energii elektrycznej wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii w krajowym zużyciu energii elektrycznej w kolejnych dziesięciu latach. Pierwszy taki raport powinien zostać ogłoszony w terminie do 1 marca 2005 roku.

7. Sporządzanie, przez ministra właściwego do spraw gospodarki, co dwa lata raportu zawierającego analizę realizacji celów ilościowych i osiągniętych wyników w zakresie wytwarzania energii w odnawialnych źródłach energii, W tym przypadku pierwszy raport powinien być ogłoszony do 27 października 2005 roku,

8. Ustalenie minimalnej wysokości kary pieniężnej za nieprzestrzeganie obowiązku zakupu lub wytworzenia energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii, co powinno poprzez rachunek ekonomiczny, skutecznie zniechęcać do naruszania prawa w tym zakresie. Wpływy z tytułu kar stanowią będą przychody Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i będą przeznaczone wyłącznie na wspieranie rozwoju odnawialnych źródeł energii znajdujących się na terytorium RP, Jest to dodatkowy instrument wspierania rozwoju energetyki odnawialnej,

9. Jednoznaczne określenie obowiązków gminy w zakresie uwzględniania w założeniach do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe lokalnych odnawialnych zasobów energii.

Ponadto ustawa Prawo *energetyczne* nakłada na ministra właściwego ds. gospodarki kompetencje uszczegółowienia zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej pochodzącej z odnawialnych źródeł energii w drodze rozporządzenia.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Pracy i Polityki Społecznej z dnia 30 maja 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła z odnawialnych źródeł energii oraz energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła (Dz. U., Nr 104, poz. 971) stanowi wykonanie delegacji zawartej w ustawie.

Rozporządzenie określa:

- zakres obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła z odnawialnych źródeł energii oraz energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła;
- rodzaje, parametry techniczne i technologiczne źródeł odnawialnych wytwarzających energię elektryczną lub ciepło;
- parametry techniczne i technologiczne źródeł energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła;
- wielkość udziału energii, o których mowa w pkt. 1, których zakup przez przedsiębiorstwa energetyczne jest obowiązkowy, w sprzedaży energii elektrycznej odbiorcom;
- sposób uwzględniania w taryfach kosztów energii elektrycznej i ciepła objętych obowiązkiem zakupu [35],

Obowiązek zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w źródłach odnawialnych jest podstawowym mechanizmem polskiego systemu wsparcia dla „zielonej” energii.

Przepisy rozporządzenia mają za zadanie usprawnić i ułatwić rozwój energetyki odnawialnej oraz produkcję energii elektrycznej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła.

Obowiązek zakupu energii elektrycznej pochodzącej z odnawialnych źródeł energii uznaje się za spełniony, jeżeli udział ilościowy tej energii w wykonanej całkowitej rocznej sprzedaży energii elektrycznej przez dane przedsiębiorstwo energetyczne tym odbiorcom wynosi nie mniej niż:

- 2,85% w 2004 r.;
- 3,1% w 2005 r.;
- 3,6% w 2006 r.;
- 4,2% w 2007 r.;
- 5,0% w 2008 r.;
- 6,0% w 2009 r.;
- 7,5% w 2010 r.

Przepisy rozporządzenia zaliczają do energii wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii, niezależnie od parametrów technicznych źródła, energię elektryczną lub ciepło pochodzące ze źródeł odnawialnych, w szczególności z:

- elektrowni wodnych,
- elektrowni wiatrowych,
- źródeł wytwarzających energię z biomasy,
- źródeł wytwarzających energię z biogazu,
- słonecznych ogniw fotowoltaicznych,
- słonecznych kolektorów do produkcji ciepła,
- źródeł geotermicznych.

Przepisy wprowadzają także regulacje w zakresie współspalania, t j, regulacje pozwalające na zaliczenie do energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii części energii wytworzonej z jednoczesnego spalania biomasy lub biogazu z paliwami konwencjonalnymi. Jeżeli w tej samej jednostce wytwórczej zachodzi współspalanie biomasy lub biogazu z innymi paliwami służącymi do wytwarzania energii elektrycznej, do energii wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii zalicza się także część energii odpowiadającą procentowemu udziałowi energii chemicznej biomasy lub biogazu w całości energii chemicznej zużywanego paliwa do produkcji energii elektrycznej. Wyliczenia dokonuje się na podstawie poniższego wzoru, według wskazań urządzeń i przyrządów pomiarowych:

$$E_o = \frac{\sum_{i=1}^n M_{bi} \times W_{bi}}{\sum_{i=1}^n M_{bi} \times W_{bi} + \sum_{i=1}^m M_{ki} \times W_{ki}} \times E$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

- E_o – ilość energii elektrycznej lub ciepła zaliczonych do energii wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii, MWh lub GJ;
- E – ilość energii elektrycznej lub ciepła wytworzonych w jednostce wytwórczej, w której jest spalana biomasa lub biogaz wspólnie z innymi paliwami, MWh lub GJ;
- M_{bi} – masę spalanej w jednostce wytwórczej biomasy lub biogazu, Mg;
- M_{ki} – masę spalonych w jednostce wytwórczej innych rodzajów paliw, Mg;
- W_{bi} – wartości opałowe biomasy lub biogazu spalonych w jednostce wytwórczej, obliczone w sposób określony w Polskich Normach, MJ/Mg;
- W_{ki} – wartości opałowe innych niż określone w symbolu W_{bi} paliw spalonych w jednostce wytwórczej, obliczone w sposób określony w Polskich Normach, MJ/Mg;
- n – liczbę rodzajów biomasy lub biogazu spalonych w jednostce wytwórczej;
- m – liczbę rodzajów innych paliw spalonych w jednostce wytwórczej.

Koszty energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii jak na razie przewyższają koszty energii pochodzącej z energetyki konwencjonalnej. Wiąże się to między innymi z kosztami rozwoju technologii wykorzystania zasobów energetyki odnawialnej. Koszty uzasadnione, czyli niezbędne do wykonywania zobowiązań powstałych w związku z prowadzoną przez przedsiębiorstwo energetyczne działalnością w zakresie wytwarzania energii, często pomijają koszty zewnętrzne działalności przedsiębiorstwa.

Działalność energetyki niesie za sobą ujemne skutki oddziaływania na środowisko.

W przypadku energetyki odnawialnej skutki te są zwykle mniejsze od oddziaływania energetyki konwencjonalnej.

W miarę rozwoju technologii i większego rozpowszechniania energetyki odnawialnej prognozuje się obniżenie kosztów tej energii.

Postęp technologiczny powoduje stopniowe obniżanie cen materiałów wykorzystywanych do wytwarzania energii z odnawialnych źródeł energii. Przykładem w tym przypadku może być rozwój materiałów w zakresie ogniw fotowoltaicznych, który spowodował na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci znaczny spadek cen paneli fotowoltaicznych.

Aby określić uzasadnione koszty pozyskania energii ze źródeł odnawialnych przepisy rozporządzenia określają koszty ponoszone w związku z realizacją obowiązków ustawowych.

Kosztami energii elektrycznej i ciepła wytwarzanych z odnawialnych źródeł energii, uwzględnionymi w taryfach, są koszty zakupu:

- * energii elektrycznej na giełdzie towarowej w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 26 października 2000 r. o giełdach towarowych,
- * energii elektrycznej na uznanym za konkurencyjny pozagiełdowym, ogólnodostępnym rynku energii,
- * energii elektrycznej lub ciepła bezpośrednio od wytwarzającego tę energię lub ciepło na podstawie ceny ustalonej odpowiednio w zatwierdzonej taryfie wytwarzającego, w wyniku przetargu lub negocjacji.

Przytoczone przepisy rozporządzenia mają uniemożliwić - między innymi - realizację obowiązku poprzez wielokrotny obrót tą samą energią, a więc podwyższanie kosztów obrotu na skutek marż nakładanych przez przedsiębiorstwa dokonujące obrotu tą energią.

Wylimitowanie możliwości praktykowania wielokrotnego zaliczania tej samej energii jako wypełnienia obowiązku zakupu przez różne przedsiębiorstwa energetyczne ma duże znaczenie dla cen energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii dla odbiorcy końcowego.

Należy również zaznaczyć, że regulacje te gwarantują, że wzrost cen energii elektrycznej spowodowany obowiązkiem zakupu nie przekroczy max poziomu ceny określonej rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 14 grudnia 2000 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz zasad rozliczeń w obrocie energią elektryczną (Dz. U, Nr 1, poz.7).

Dodatkowym czynnikiem poprawiającym konkurencyjność energii ze źródeł odnawialnych na rynku, w stosunku do energii konwencjonalnej jest, stosowane także w Polsce, zwolnienie na mocy ustawy z dnia 23 stycznia 2004 r. - o podatku akcyzowym (Dz. U, Nr 29, poz. 257) z podatku akcyzowego m.in. sprzedaży energii elektrycznej wytwarzanej w źródłach odnawialnych.

Rozwój energetyki odnawialnej w Polsce jest uzasadniony wieloma korzyściami społecznymi, gospodarczymi i ekologicznymi. Polska jest krajem o stosunkowo wysokim potencjale technicznym energetyki odnawialnej, mogącej służyć zarówno do produkcji energii elektrycznej, ciepła i paliw płynnych,

W ciągu najbliższych lat energia ze źródeł odnawialnych stanowić będzie znaczący składnik bilansu energetycznego Unii Europejskiej, Integracja z Unią Europejską z jednej strony zobowiązuje nasz kraj do podejmowania działań na rzecz rozwoju wykorzystania odnawialnych źródeł energii, z drugiej strony daje szansę na skorzystanie z istotnej pomocy Unii Europejskiej w tej dziedzinie.

¹ Artykuł przekazano do Redakcji w listopadzie 2004 r. Niektóre regulacje prawne uległy od tego czasu zmianie.

LITERATURA

- [1] Bogdanienko J.: Odnawialne źródła energii. PWN, Warszawa 1989
- [2] Boyle G. (Ed.): Renewable Energy. Power for a Sustainable Future. Oxford University Press, Oxford 1996
- [3] Devins D.: Energy: its Physical Impact on the Environment. John Wiley and Sons, New York 1983
- [4] Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market. Official Journal of the European Union, L 283/33
- [5] Directive 2003/54/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules of internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC. Official Journal of the European Union, L 176 15.7.2003
- [6] Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market. Final Version - 23.07.2003
- [7] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 3003/91/WE z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie poprawy efektywności wykorzystania energii w budynkach (Directive on the Energy Performance of Buildings)
- [8] Energy for Tomorrow's World - Acting Now. WEC Statement 2000
- [9] European Commission: Green Paper - Towards a European strategy for the security of energy supply. Brussels 2001
- [10] Gajer M.: Wybrane zagadnienia optymalizacji i doboru turbin elektrowni wiatrowych. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 2, 2003
- [11] Garstka J; Oceany i morza źródłem energii elektrycznej. Gospodarka Paliwami i Energią, Nr 6, 1986
- [12] Hau E.: Die zweite Generation. Europäische Windkraftanlagen der Megawatt-Klasse. Energie, No 9, 1987
- [13] Jarzębski Z.M.: Energia słoneczna. Konwersja fotowoltaiczna. PWN, Warszawa 1990
- [14] Kaiser H.: Wykorzystanie energii słonecznej. Wyd. AGH, Kraków 1995
- [15] Kowalska-Bundz A.: Analiza i ocena regulacji prawnych w Polsce i w Niemczech pod kątem wspierania rozwoju generacji rozproszonej. VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Nowoczesne urządzenia zasilające w energetyce”, Kozienice, 10-13 marca 2004
- [16] Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk R.: Elektrownie. WNT, Warszawa 1990
- [17] Lorenc H.: Struktura i zasoby energetyczne wiatru w Polsce. IMIGW, Warszawa 1996
- [18] Lorenc H.: Współczesne tendencje zmian prędkości i zasobów energii wiatru w Polsce. Ogólnopolskie Forum Odnawialnych Źródeł Energii, Warszawa, listopad 2002
- [19] Manwell J. E., McGowan J. G., Rogers A. L.: Wind Energy Explained - Theory Design and Application. John Wiley & Sons, Chichester (England) 2002
- [20] Miszczak M., Waszkiewicz Cz.: Energia słońca, wiatru i inne. Instytut Wydawniczy „Nasza Księgarnia”, Warszawa 1988.
- [21] Paska J.: Odnawialne źródła energii. Problemy, Nr 11, 1987
- [22] Paska J: Renewable Bnergies in World's Energy Balance. Archiwum Energetyki, Nr 3-4, 1993.
- [23] II Polityka ekologiczna Państwa. Ministerstwo Środowiska, 2000 r. www.mos.gov.pl
- [24] Polityka ekologiczna państwa na lata 2003-2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007-2010. Rada Ministrów, 2003

- [25] Poręba S., Barć W, Gajda A., Jaworski W.: Rynek zielonej energii. Biuletyn Miesięczny PSE, 1/2001
- [26] Prawo ochrony środowiska. Dz. U. Nr 62, poz.627 z dnia 27 kwietnia 2001
- [27] Projekt Polityki Klimatycznej Polski. Ministerstwo Środowiska 2003 r. www.mos.gov.pl
- [28] Pluta Z-- Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej. OWPW, Warszawa 2000
- [29] Pluta Z.: Słoneczne instalacje energetyczne. OWPW, Warszawa 2003
- [30] Regulation (EC) No 1228/2003 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2003 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity. Official Journal of the European Union, L 176 15.7.2003
- [31] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 września 2000 w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, obrotu energią elektryczną, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców. Dz. U. Nr 85, poz. 957
- [32] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 30 maja 2003 w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła z odnawialnych źródeł energii oraz energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła. Dz. U. Nr 104, poz. 971
- [33] Różycki M.: Elektrownia wiatrowa z indukcyjną maszyną pierścieniową. *Przegląd Elektrotechniczny*, Nr 4-5, 1990
- [34] Smolec W: O możliwościach wykorzystania energii słonecznej w Polsce. *Energetyka*, Nr 8, 1987
- [35] Spójna polityka strukturalna rozwoju obszarów wiejskich i rolnictwa z dnia 13 lipca 1999 r., www.ib-mer.waw.pl
- [36] Staniszewski A.: Zarys elektrowni. WPW, Warszawa 1983
- [37] Statystyka elektroenergetyki polskiej 2002. Agencja Rynku Energii SA, Warszawa 2003
- [38] Strategia rozwoju energetyki odnawialnej. Ministerstwo Ochrony Środowiska. Warszawa, wrzesień 2000
- [39] Strategia zrównoważonego rozwoju Polski do roku 2035. Ministerstwo Środowiska. Monitor Polski Nr 8 z dnia 11 marca 1999 r. Poz. 96
- [40] Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r. wraz z późniejszymi zmianami, www.ure.gov.pl
- [41] Ustawa z dnia 26 lipca 2002 r. o ratyfikacji Protokołu z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu. Dz. U. 2002 nr 144, poz. 1207
- [42] World Energy Outlook. OECD/IEA, Paris 2000
- [43] Założenia polityki energetycznej państwa. Minister Gospodarki, 2000