

Lucjan Kurzak

ENERGIA ODNAWIALNA W ZRÓWNOWAŻONEJ POLITYCE UE

Wprowadzenie

Zrównoważony rozwój to taki, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych w celu zagwarantowania możliwości zaspokojenia podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń. Istota idei zrównoważonego rozwoju jest wyrazem odpowiedzialności człowieka za powszechne dobra, jakimi są zasoby Ziemi. Zasada ta została ujęta w Konstytucji RP, ustawach oraz traktatach Unii Europejskiej.

W Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej jest zapis, że Rzeczypospolita Polska zapewnia ochronę środowiska, kierując się **zasadą zrównoważonego rozwoju**. Konstytucja stwierdza także, że ochrona środowiska jest obowiązkiem m.in. władz publicznych, które poprzez swoją politykę powinny zapewnić **bezpieczeństwo ekologiczne** współczesnemu i przyszłym pokoleniom. Wzrost **efektywności energetycznej** jest natomiast podstawowym czynnikiem przyczyniającym się do ochrony środowiska.

Źródłem zrównoważonego rozwoju każdego kraju i regionu jest racjonalne korzystanie z zasobów naturalnych środowiska oraz energii. Rozwój zrównoważony (ekorozwój) można zdefiniować jako: spełnienie potrzeb ekonomicznych, społecznych i środowiskowych obecnej generacji bez zagrożenia dla zdolności spełnienia potrzeb następnych pokoleń.

Szczególnie niekorzystny wpływ na środowisko naturalne mają procesy wydobywania i przetwarzania paliw kopalnych będących nośnikami energii. Energetyka konwencjonalna oparta na węglu jest jednym z głównych konsumentów zasobów środowiska, powodującym degradację terenów oraz efekty uboczne konsumpcji, tj. zanieczyszczenia gleby, wody oraz znaczne emisje do atmosfery produktów spalania.

Alternatywnym źródłem zaopatrzenia energetycznego winna być energia odnawialna. Źródła energii odnawialnej mają zazwyczaj charakter lokalny, które mogą być wykorzystywane bez potrzeby tworzenia do tego celu specjalnej, scentralizo-

wanej infrastruktury technicznej. Jako małe, rozproszone i przyjazne użytkownikom technologie, ze swym dużym potencjałem energetycznym odnawialne źródła energii, wpisują się w politykę i plany rozwoju poszczególnych państw [1-3].

1. Polityka energetyczna UE

Nowa polityka UE w zakresie energii i środowiska naturalnego, która została uzgodniona przez Radę Europejską w marcu 2007 r., ustanawia perspektywiczny program działań politycznych zmierzających do osiągnięcia trzech głównych celów wspólnotowej polityki energetycznej, tj. **zrównoważonego wytwarzania energii oraz konkurencyjności i bezpieczeństwa dostaw**. Aby cele te mogły zostać wprowadzone w życie, UE zobowiązała się do zrealizowania do 2020 r. inicjatywy „20-20-20”: tj. do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych o **20%**, zwiększenia udziału energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii do **20%** (obecnie udział ten wynosi 8,5%) oraz zwiększenia efektywności energetycznej o **20%**.

Dzięki przyjęciu pakietu „20-20-20” UE i jej członkowie podejmują działania w kierunku bardziej zrównoważonej, bezpiecznej i bazującej w większym stopniu na nowych technologiach polityki energetycznej.

Rozwój **odnawialnej energii**, takiej jak energia wiatru, słoneczna, wodna, z biomasy i morskich zasobów energetycznych, musi być traktowany jako największe potencjalne własne źródło energii w UE. Obecnie odnawialna energia stanowi ok. 9% końcowego zużycia energii w UE.

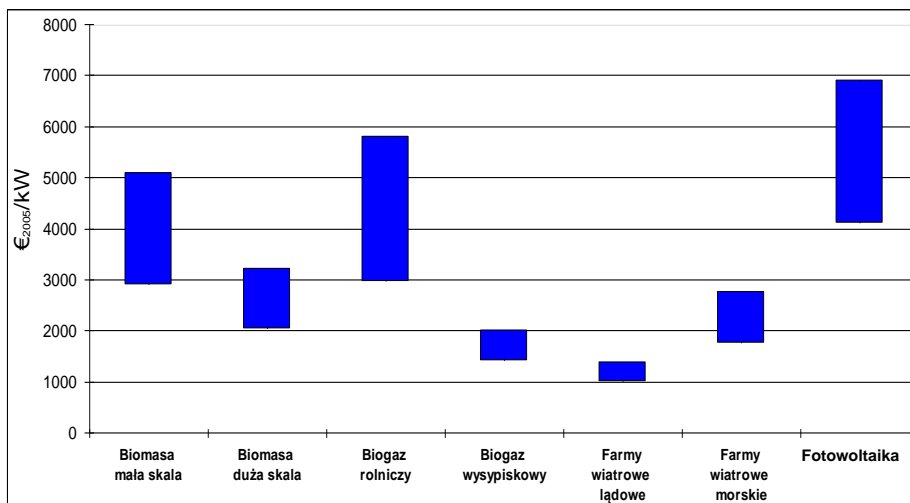
Nowe technologie odgrywają kluczową rolę w maksymalizacji wykorzystania naturalnych zasobów UE. Zapotrzebowanie na energię odnawialną będzie rosło w miarę wprowadzania ambitniejszych celów dotyczących emisji gazów cieplarnianych, dlatego konieczne jest działanie na rzecz szybkich postępów w konkurencyjnej, efektywnej i zrównoważonej produkcji energii odnawialnej. Produkcja energii odnawialnej jest nie tylko priorytetem w zakresie **bezpieczeństwa energetycznego i zrównoważonej energii**, ale stanowi również autentyczną ogromną szansę dla gospodarki UE. Cel ten jest obecnie realizowany w kontekście strategicznego planu w dziedzinie technologii energetycznych, który został zatwierdzony przez Radę Europejską w 2008 r. [11]. Osiągnięto już widoczne postępy we wprowadzaniu tego planu w życie, w tym w zakresie sześciu europejskich inicjatyw przemysłowych: energii wiatru, słonecznej, bioenergii (biopaliw drugiej generacji), CCS (wychwytywania, przewozu i składowania dwutlenku węgla), sieci elektroenergetycznych i zrównoważonego rozszczepiania jądrowego. Inicjatywy te powstają w bliskiej współpracy z istniejącymi platformami technologicznymi i przemysłem europejskim.

2. Efektywność energii odnawialnej

Istotne z punktu widzenia perspektyw i skali wykorzystania zasobów energii odnawialnej do produkcji energii elektrycznej są koszty oraz efektywność konwer-

sji. Zależą one od rodzaju źródła, uwarunkowań lokalnych, rozwoju technologii przetwarzania oraz skali i powszechności. W prezentowanej poniżej na rysunkach analizie porównawczej wykorzystano dane oficjalne, które uśredniono dla większej grupy krajów, a w szczególności państw członkowskich UE.

Efektywność ekonomiczna poszczególnych technologii energetycznych, dla warunków uśrednionych dla całej UE, została przedstawiona w dokumencie Komisji Europejskiej: *Źródła energii, koszty produkcji i eksploatacji technologii wytwarzania energii elektrycznej, produkcji ciepła i transportu* [8, 9]. Stanowi on załącznik do „*Drugiego strategicznego przeglądu sytuacji energetycznej*” (tzw. *Second Strategic Energy Review*) [8, 10] w ramach tzw. planu działań na rzecz bezpieczeństwa energetycznego i solidarności energetycznej UE. W dokumencie porównano koszty i wydajność różnych technologii wykorzystywanych do produkcji energii ze źródeł odnawialnych. Jest to opracowanie wiarygodne i oficjalne zarazem, mogące służyć jako podstawa do porównawczej oceny ekonomicznej różnych technologii OZE w UE, w szczególności kosztów technologii wytwarzania energii elektrycznej obecnie i w perspektywie 2020 r. Dokument został sporządzony na podstawie najnowszych danych kosztowych dotyczących technologii dostępnych w UE. W celach porównawczych wszystkie koszty zostały sprowadzone do € w 2005 r., na podstawie średniorocznej stopy wzrostu inflacji dla „Strefy Euro”, zgodnie z danymi Eurostat (po uprzednim ewentualnym przeliczeniu na € z innych walut wg średniego kursu wymiany w danym roku). Podstawowymi wskaźnikami, których użyto do porównania opłacalności ekonomicznej poszczególnych technologii, były: nakłady inwestycyjne, koszty eksploatacyjne oraz całkowite koszty produkcji energii. Jednostkowe nakłady inwestycyjne dla różnych technologii wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych wyrażone w €₂₀₀₅/kW mocy zainstalowanej przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Jednostkowe nakłady inwestycyjne w €₂₀₀₅/kW dla różnych technologii produkcji energii elektrycznej [8-10]

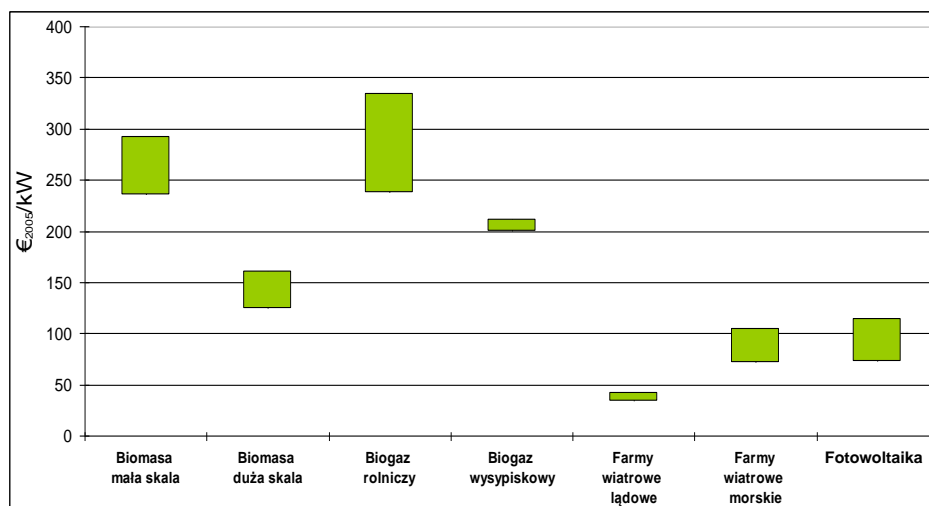
Rysunek ten prezentuje zakres kosztów inwestycyjnych dla różnych źródeł energii odnawialnych wykorzystywanych w procesie produkcji energii elektrycznej. Porównano najpopularniejsze rodzaje energii odnawialnej, to jest energie biomasy, biogazu, wiatru i słońca. Rozpiętość zakresu (wysokość słupka) wynika z nowoczesności i rodzaju wykorzystywanej technologii konwersji, wielkości i jakości źródła skali produkcji.

Energetyka wiatrowa lądowa, co widać z rysunku, zdaniem Komisji Europejskiej, jest nie tylko najtańszą inwestycyjnie „zieloną” technologią wytwarzania energii elektrycznej, ale również wykazuje najniższą rozpiętość kosztów.

Dla farm wiatrowych lądowych koszty inwestycyjne lokują się w zakresie od 1000 do 1370 $\text{€}_{2005}/\text{kW}$, zaś morskich od 1750 do 2750 $\text{€}_{2005}/\text{kW}$. Nakłady inwestycyjne ponoszone przy produkcji energii elektrycznej z biomasy w porównaniu z wiatrem są około dwa razy wyższe i wynoszą od 2020 do 5080 $\text{€}_{2005}/\text{kW}$. Przy wykorzystaniu biogazu nakłady wynoszą od 1400 do 5790 $\text{€}_{2005}/\text{kW}$. Rozpiętości te wynikają głównie ze skali oraz rodzaju wykorzystywanych technologii. W obecnej chwili najwyższe nakłady inwestycyjne potrzebne są do budowy instalacji fotowoltaicznych produkującej energię elektryczną ze źródła, jakim jest Słońce. Rozpiętość kosztów wynosi od 4100 do 6900 $\text{€}_{2005}/\text{kW}$. Obserwując jednak dynamiczny rozwój technologii fotowoltaicznych oraz jej coraz powszechniejsze wykorzystywanie w państwach wysokorozwiniętych, należy oczekiwać szybkiej obniżki kosztów inwestycyjnych.

Reasumując, energetyka wiatrowa, zdaniem Komisji Europejskiej, jest nie tylko najtańszą inwestycyjnie „zieloną” technologią wytwarzania energii elektrycznej, ale również wykazuje najniższą rozpiętość kosztów.

Energetyka wiatrowa wypada jeszcze korzystniej przy zestawieniu kosztów eksploatacji wytwarzania energii z różnych źródeł odnawialnych, co pokazuje rysunek 2.

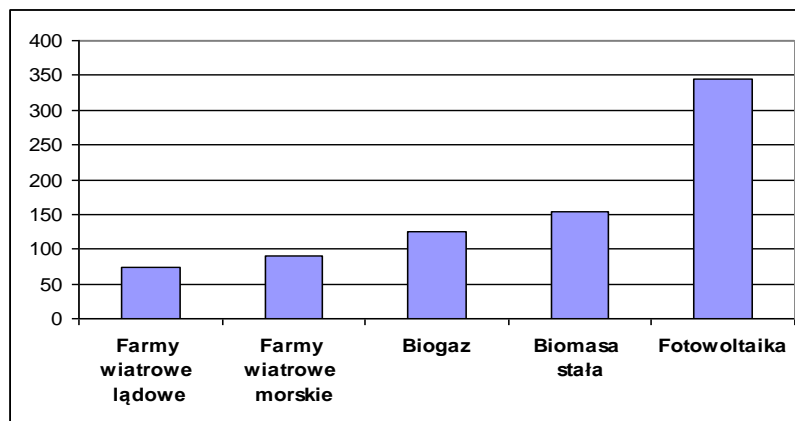


Rys. 2. Koszty eksploatacyjne przy produkcji energii elektrycznej w $\text{€}_{2005}/\text{kW}$ [8-10]

Koszty eksploatacji lądowych farm wiatrowych wynoszą od 33 do 42 $\text{€}_{2005}/\text{kW}$ i są niższe od zlokalizowanych na morzu, które mieszczą się w przedziale od 71 do 105 $\text{€}_{2005}/\text{kW}$. Są to koszty o rząd wielkości niższe niż w przypadku technologii energetycznego wykorzystania biomasy, które silnie zależą od wielkości instalacji i wynoszą od 124 do 292 $\text{€}_{2005}/\text{kW}$. Koszty eksploatacji instalacji wykorzystującej biogaz są porównywalne jak przy wykorzystaniu biomasy i wynoszą od 199 do 334 $\text{€}_{2005}/\text{kW}$. Należy zauważyć ponadto, że koszty eksploatacji instalacji fotowoltaicznych są niewielkie, porównywalne z farmami wiatrowymi i mieszczą się w przedziale od 72 do 114 $\text{€}_{2005}/\text{kW}$.

W perspektywie 2020 roku Komisja Europejska przewiduje znaczący spadek kosztów i poprawę efektywności ekonomicznej wszystkich technologii energetyki odnawialnej. Wytwarzanie energii elektrycznej w oparciu o źródła odnawialne stanie się konkurencyjne wobec energetyki konwencjonalnej i jądrowej.

Rysunek 3 przedstawia przewidywane i uśrednione koszty produkcji energii elektrycznej w roku 2020 dla różnych odnawialnych źródeł energii. Nawet przy stosunkowo konserwatywnych w tym przypadku założeniach dotyczących produktywności elektrowni wiatrowych, przy uśrednionym dla farm morskich i lądowych koszcie 73 $\text{€}_{2005}/\text{kW}$ ($50\pm 95 \text{€}_{2005}/\text{kW}$), będą one wówczas najtańszym odnawialnym źródłem energii elektrycznej.



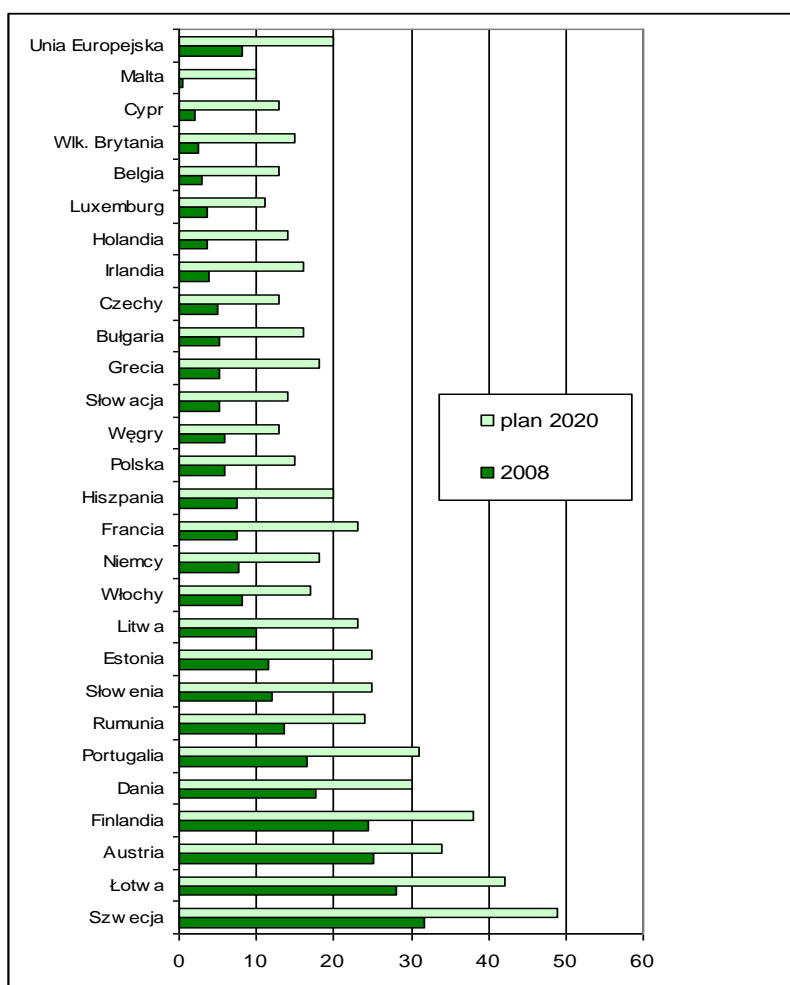
Rys. 3. Przewidywane średnie koszty produkcji energii elektrycznej w Europie w 2020 roku w $\text{€}_{2005}/\text{MW}$ [8-10]

Porównanie energetyki wiatrowej wypada też bardzo dobrze w zestawieniu z kosztami produkcji energii ze źródeł konwencjonalnych. Zdaniem Komisji Europejskiej, koszty produkcji energii elektrycznej z elektrowni wiatrowych w 2020 r. w UE będą porównywalne z kosztami produkcji energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych, ale będą niższe od wszystkich innych technologii wytwarzania energii elektrycznej, wykorzystujących spalanie węgla, gazu i ropy naftowej, i to we wszystkich przyjętych scenariuszach zmian cen paliw kopalnych.

3. Wykorzystanie energii odnawialnej w UE

Rozpatrując perspektywy zaspokojenia potrzeb energetycznych Europy i świata, należy podkreślić, że coraz większe znaczenie będą odgrywać alternatywne źródła energii. Wśród tych źródeł pierwszoplanowe miejsce zajmie niewątpliwie energia odnawialna, która ma wszystkie pozytywne cechy zapewniające zrównoważony rozwój społeczno-gospodarczy.

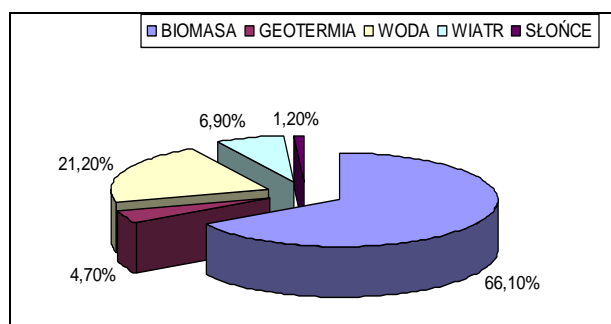
Rysunek 4 przedstawia procentowy udział energii odnawialnej w całkowitej konsumpcji energii pierwotnej w państwach Unii Europejskiej [1, 6]. Wykres obejmuje wszystkie 27 państw należących do UE. Paski ciemne przedstawiają stan w 2008 roku, zaś paski jaśniejsze obrazują plan na 2020 r. Plan ten wynika z wzajemnie przyjętych przez wszystkie kraje EU zobowiązań w ramach pakietu „3x20”.



Rys. 4. Udział procentowy energii odnawialnej w konsumpcji energii pierwotnej ogółem przez państwa UE w 2008 roku oraz przyjęte zobowiązania na 2020 rok [%], [6]

Różne poziomy zobowiązań są wynikiem oceny aktualnego poziomu udziału energii odnawialnej w całkowitym zużyciu. Jak widać, poziomy te istotnie się różnią. W 2008 roku udział ten przykładowo dla Wielkiej Brytanii wnosił 2,6%, Belgii 3%, zaś dla Łotwy 28,0% i Szwecji 31,1%. Ponadto przy ustalaniu zobowiązań brano pod uwagę zasoby i dostępność poszczególnych źródeł. Istotnym elementem był również potencjał oraz stan rozwoju społeczno-gospodarczego poszczególnych państw Unii Europejskiej. Z diagramu widać, że poziomy zobowiązań mieszczą się w przedziale od 10% dla Malty do 49% dla Szwecji. Polska w tym zestawieniu z 15% zobowiązaniem mieści się pośrodku państw UE.

Interesujący jest również udział poszczególnych rodzajów źródeł energii odnawialnej w produkcji energii. Dla Unii Europejskiej w 2008 roku procentową strukturę przedstawia rysunek 5 [6].



Rys. 5. Procentowy udział źródeł odnawialnych w produkcji energii w UE w 2008 roku [6]

Przy ok. 8% udziale energii odnawialnej w całkowitej konsumpcji w 2008 roku 2/3 pochodziło z biomasy. Znaczący udział (21,2%) ma energia wodna, zaś energia geotermalna wnosi do tego bilansu 4,7%. Energia wiatru, która podobnie jak wody przetwarzana jest głównie na energię elektryczną, zapewnia 6,9% udziału. Energia Słońca stanowi 1,2%. Udziały poszczególnych rodzajów źródeł zostały tutaj uśrednione dla całej UE. W poszczególnych państwach wykazują one bardzo duże zróżnicowanie wynikające z dostępności, polityki wsparcia poszczególnych państw oraz rozwoju gospodarczego.

Podsumowanie

Zasada zrównoważonego rozwoju sprzyja szybkiemu rozwojowi społeczno-gospodarczemu przy wzroście jakości życia ludności wraz z jednoczesną poprawą stanu środowiska przyrodniczego. Jednym z głównych problemów zrównoważonego rozwoju jest zaopatrzenie energetyczne i ma ono istotne znaczenie w rozwoju społeczno-gospodarczym Unii Europejskiej. W Polsce, gdzie dominujące wytwarzanie energii oparte jest na paliwach kopalnych, problem ten jest szczególnie ważny.

Niewątpliwą zaletą energetyki, opierającej się na źródłach odnawialnych, jest korzystny wpływ na środowisko naturalne, wynikający z redukcji emisji zanieczyszczeń do atmosfery, w tym gazów cieplarnianych. Biorąc pod uwagę cały cykl życia urządzeń, począwszy od ich produkcji, a skończywszy na recyklingu lub utylizacji, energetyka odnawialna należy do najczystszych i kosztowo efektywnych technologii energetycznych. Rozwój tego sektora powoduje wyraźną redukcję kosztów zewnętrznych (środowiskowych), jakie występują przy wykorzystaniu konwencjonalnych technologii wytwarzania energii, a to w oczywisty sposób korzystnie oddziałuje na gospodarkę i społeczeństwo.

Energia odnawialna jest wiodącą i perspektywiczną technologią walki z globalnym ociepleniem i jednym z najważniejszych wyzwań w rozwoju współczesnej cywilizacji.

Literatura

- [1] Kurzak L., *Tendencies in development of renewable energy sektor and energy-saving civil engineering in the European Union*, Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009.
- [2] Kurzak L., *Energia odnawialna - rola i scenariusze rozwoju w Polsce*, [w:] *Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym*, praca zbiorowa pod red. T. Bobki, J. Rajczyka, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2008, 172-180.
- [3] Kurzak L., *Energia odnawialna w budownictwie*, [w:] *Energia odnawialna w budownictwie*, pod red. L. Kurzaka, Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009.
- [4] *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych*, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 140/16PL z 5 czerwca 2009 roku.
- [5] *Krajowy Plan Działań dotyczący efektywności energetycznej opracowany w Ministerstwie Gospodarki (ETAP)*, czerwiec 2007, Ministerstwo Gospodarki.
- [6] *OZE w Polsce na tle Unii Europejskiej, Barometr OZE 2007; 2008, State of Renewable Energy in Europe*. <http://www.ieo.pl/projekty/euroobserver/barobilan7.pdf>
- [7] *Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku*, projekt z dnia 4.09.2009 roku opracowany przez Ministerstwo Gospodarki, przyjęty przez Rząd RP 10 listopada 2009.
- [8] Wiśniewski G., Michałowska-Knap K., Dziamski P., Oniszk-Popławska A., Regulski P., *Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 roku*, Instytut Energetyki Odnawialnej, PSEW Warszawa 2009.
- [9] *Commission of the European Communities: Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport*, SEC(2008)2872, Bruksela 2008.
- [10] *Commission of the European Communities: Second Strategic Energy Review - AN EU ENERGY SECURITY AND SOLIDARITY ACTION PLAN* COM(2008)781, Bruksela 2008.
- [11] COM(2007) 0723; ec.europa.eu/energy/res/setplan/communication_2007_en.htm

Streszczenie

W pracy omówiono problem zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego Unii Europejskiej i bardzo ważnego elementu tego rozwoju, jakim jest zaopatrzenie energetyczne. Energetyka, opierająca się na odnawialnych źródłach energii, jest wiodącą i perspektywiczną technologią walki

z globalnym ociepleniem, jednym z najważniejszych wyzwań rozwoju współczesnej cywilizacji. Energetyka odnawialna należy do najczystszych i ekonomicznie efektywnych technologii energetycznych.

Abstract

This study emphasizes the problems of sustainable socioeconomic growth in the European Union and a very important element of this growth, which is energy supply. Energy sector based on renewable energy sources, is a leading and prospective technology of fighting global warming, one of the biggest challenges faced by the contemporary civilization. Renewable energy belongs to the cleanest and most efficient, in economic sense, energy technologies.