

# **EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W ASPEKCIE BEZPIECZEŃSTWA DOSTAW ENERGII I BEZPIECZEŃSTWA EKOLOGICZNEGO**

**Autor: Waldemar Dołęga**

**("Rynek Energii" -- kwiecień 2014)**

**Słowa kluczowe:** efektywność energetyczna, bezpieczeństwo dostaw energii, bezpieczeństwo ekologiczne

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono wybrane aspekty efektywności energetycznej w obszarze bezpieczeństwa dostaw energii i bezpieczeństwa ekologicznego. Przeanalizowano uwarunkowania prawne, programy i środki wsparcia, energochłonność krajowej gospodarki. Przedstawiono analizę działań i rozwiązań umożliwiających poprawę efektywności energetycznej.

## **1. WPROWADZENIE**

Jednym z celów strategicznych polityki energetycznej i ekologicznej państwa jest poprawa efektywności energetycznej gospodarki. Efektywność energetyczna wiąże się z obszarem wykorzystywania i użytkowania energii i jest szczególnie ważna w procesie zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii, bezpieczeństwa ekologicznego, wzrostu konkurencyjności polskich przedsiębiorstw i wielu innych elementach. Kwestia efektywności energetycznej traktowana jest priorytetowo bowiem postęp w tej dziedzinie ma duże znaczenie dla realizacji wszystkich celów polityki energetycznej i większości celów polityki ekologicznej i klimatycznej [7]. Podstawowym celem w obszarze efektywności obok celów określonych w dyrektywie [1] jest obecnie uzyskanie zmniejszenia zużycia energii o 20% w porównaniu z prognozami na 2020 r. w wyniku poprawy efektywności energetycznej [6].

## **2. UWARUNKOWANIA PRAWNE**

Problematyka efektywności energetycznej znajduje się w centrum zainteresowań Unii Europejskiej (w skrócie UE) [9]. Głównym dokumentem unijnym w tym obszarze jest Dyrektywa 2006/32/WE z dnia 5 kwietnia 2006 w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych [1]. Celem ogólnym dyrektywy jest osiągnięcie krajowego celu indykatorywnego w zakresie oszczędności energii w wysokości 9 % w dziewiątym roku stosowania dyrektywy [1]. Oznacza to zobowiązanie dla Polski do zaoszczędzenia 9 % energii pierwotnej do 2016 r. Ponadto cel ten ma zostać osiągnięty za pomocą usług energetycznych i innych środków poprawy efektywności energetycznej. Pośrednim celem dyrektywy [1] jest również zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> spowodowanego zmniejszeniem zużycia paliw kopalnych w UE.

Podstawowym aktem prawnym w obszarze efektywności jest ustawa o efektywności energetycznej [2] która implementuje na grunt krajowy dyrektywę [1].

Ustawa o efektywności energetycznej wprowadza rozwiązania systemowe umożliwiające: zwiększenie efektywności wytwarzania i dostarczania paliw i energii oraz zwiększenie efektywności wykorzystania energii przez odbiorców końcowych [2]. Dotyczy energii elektrycznej, ciepła i gazu ziemnego.

Postanowienia ustawy o efektywności energetycznej dotyczą: przedsiębiorstw energetycznych, odbiorców końcowych nośników energii oraz jednostek sektora publicznego. Mechanizm wsparcia efektywności energetycznej opiera się na systemie zbywalnych praw majątkowych – tzw. białych certyfikatach o wartościach zadeklarowanego efektu energetycznego wyrażonego w toe (1 toe = równoważnik jednej tony ropy o wartości opałowej 41,868 MJ/kg). System działa podobnie do systemu zielonych certyfikatów dla energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych oraz czerwonych certyfikatów dla energii elektrycznej wyprodukowanej w kogeneracji.

Przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się sprzedażą energii elektrycznej odbiorcom końcowym muszą uzyskać i przedstawić do umorzenia Prezesowi Urzędu Regulacji Energetyki (w skrócie Prezesowi URE) świadectwa efektywności energetycznej o wartości nie większej niż 3 % ilorazu przychodu ze sprzedaży energii elektrycznej oraz jednostkowej opłaty zastępczej wynoszącej od 900 zł do 2700 zł za każdą zaoszczędzoną tonę oleju ekwiwalentnego [2].

Przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się wytwarzaniem, przesyłem lub dystrybucją energii elektrycznej mogą otrzymać białe certyfikaty za zrealizowane przedsięwzięcia energooszczędne w drodze przetargów organizowanych przez Prezesa URE.

Z mechanizmu wsparcia efektywności energetycznej, korzystać mogą wszyscy odbiorcy mediów energetycznych - ciepła, gazu ziemnego czy energii elektrycznej. Aby otrzymać szansę uzyskania świadectwa efektywności energetycznej, muszą oni zrealizować przedsięwzięcie w zakresie efektywności energetycznej, charakteryzujące się oszczędnością energii w ilości nie mniejszej niż 10 toe rocznie przez okres co najmniej 10 lat [2].

Zadanie racjonalnego wykorzystania energii ciąży również na jednostkach sektora publicznego, które zobowiązane są do oszczędzania 1 % energii rocznie w okresie do końca 2015 r.

Alternatywą dla pozyskiwania świadectw efektywności energetycznej przez przedsiębiorstwa energetyczne jest uiszczanie opłaty zastępczej, której wysokość uzależniona jest od jednostkowej opłaty zastępczej publikowanej corocznie przez Prezesa URE. Wpływy z opłat zastępczych i kar finansowych za nieprzestrzeganie obowiązków wynikających z ustawy [2] są przekazywane do Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i gromadzone na funduszu celowym. Fundusz ten jest dodatkowym źródłem finansowania programów wspierających poprawę efektywności energetycznej i rozwój odnawialnych źródeł energii.

Ponadto jest przeznaczony na modernizację lub budowę infrastruktury sieciowej potrzebnej do przyłączenia odnawialnych źródeł energii.

W ustawie [2] przyjęto, że poprawie efektywności energetycznej służą w szczególności następujące rodzaje przedsięwzięć:

- izolacja instalacji przemysłowych,
- przebudowa lub remont budynków,
- modernizacja: urządzeń przeznaczonych do użytku domowego, oświetlenia, urządzeń potrzeb własnych, urządzeń i instalacji wykorzystywanych w procesach przemysłowych, lokalnych sieci ciepłowniczych i lokalnych źródeł ciepła,
- odzysk energii w procesach przemysłowych,
- ograniczenie: przepływów mocy biernej, strat sieciowych w ciągach liniowych, strat w transformatorach.

Ponadto ustawa [2] porządkuje sprawy audytu energetycznego i wprowadza zobowiązanie dla sektora publicznego do pełnienia wzorcowej roli w kwestii oszczędności energii. Jednostki administracji państwowej i samorządowej zostały zobowiązane, aby realizując swoje zadania, stosowały co najmniej dwa środki poprawy efektywności energetycznej, z wykazu tych środków zawartego w ustawie [2]. Środki te związane są uzyskaniem niskiego poziomu zużycia energii, niskich kosztów eksploatacji lub realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

### **3. PROGRAMY I ŚRODKI WSPARCIA**

Obok ustawowego wsparcia systemowego istnieją programy i środki służące poprawie efektywności na poziomie: krajowym, regionalnym i lokalnym. Dotyczą one głównie wsparcia w zakresie finansowania działań związanych z poprawą efektywności. Umożliwiają uzyskanie dofinansowania na realizację inwestycji i działań takich jak: inwestycje prowadzące do zmniejszenia energochłonności w gospodarce energetycznej przedsiębiorstw, energooszczędne urządzenia i technologie, inwestycje zwiększające udział energii odnawialnej i energii pozyskiwanej z odpadów lub wykorzystujące ciepło odpadowe, audyty energetyczne, projekty techniczne prowadzące do realizacji przedsięwzięcia poprawiającego efektywność energetyczną.

Zarówno mechanizmy, systemy jak i źródła wsparcia finansowego są analogiczne jak dla odnawialnych źródeł energii [9]. Występują jednak dodatkowo inne rozwiązania dedykowane tylko dla obszaru poprawy efektywności.

Najważniejszym programem wsparcia jest Fundusz Termomodernizacji i Remontów, który adresowany jest do sektora mieszkalnictwa i sektora usług [9]. Umożliwia wsparcie inwestycji w zakresie oszczędności energii premią termomodernizacyjną lub remontową realizowaną w ramach ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów [3]. Premia

termomodernizacyjna przysługuje inwestorowi z tytułu zmniejszenia rocznego zapotrzebowania na energię, zmniejszenia rocznych strat energii, zmniejszenia rocznych kosztów pozyskania ciepła lub zmiany źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji [3]. Premia remontowa przysługuje inwestorowi, jeśli w wyniku realizacji tego przedsięwzięcia nastąpi zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię dostarczaną do budynku wielorodzinnego na potrzeby ogrzewania i podgrzewania ciepłej wody użytkowej [3].

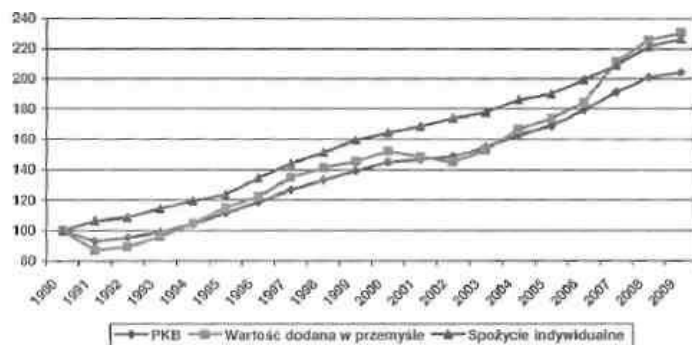
Wśród istniejących rozwiązań znajdują się m.in.: fundusz pożyczkowy Agencji Rozwoju Przemysłu przeznaczony na finansowanie przedsięwzięć poprawiających efektywność energetyczną małych i średnich przedsiębiorstw, kredyt EnergoOSZCZĘDNY w Banku Ochrony Środowiska S.A., itd. W ramach tego ostatniego można sfinansować następujące inwestycje prowadzące do ograniczenia zużycia energii elektrycznej: wymianę i/lub modernizację, w tym rozbudowę, oświetlenia ulicznego; wymianę i/lub modernizację oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego obiektów użyteczności publicznej, przemysłowych, usługowych, itp.; wymianę przemysłowych silników elektrycznych; wymianę i/lub modernizację dźwigów, w tym dźwigów osobowych w budynkach mieszkalnych; modernizację technologii na mniej energochłonną i wykorzystanie energooszczędnych wyrobów i urządzeń w nowych instalacjach [9].

#### **4. ENERGOCHŁONNOŚĆ GOSPODARKI**

Najczęściej spotykaną miarą efektywności energetycznej jest wskaźnik energochłonności PKB. Wielkość ta wyraża stosunek zużycia energii wyrażonej w tonach oleju ekwiwalentnego (toe) do produktu krajowego brutto danego państwa.

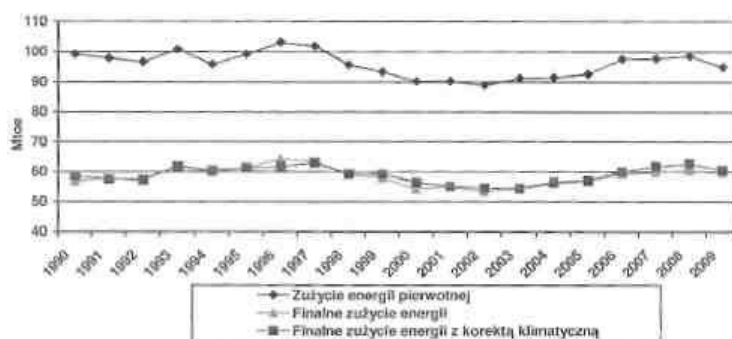
Analiza danych Europejskiego Urzędu Statystycznego - EUROSTAT dotyczących energochłonności gospodarek państw UE wskazuje, że Polska aby wyprodukować towary o tej samej wartości pieniężnej potrzebuje 2,2 razy więcej niż wynosi średnia 27 państw członkowskich UE i 3,4 razy więcej energii niż najbardziej efektywna energetycznie w Europie gospodarka Danii [8]. Dzieje się tak mimo ogromnego, jednego z największych w Europie, postępu w obszarze efektywności na przestrzeni ostatnich 20 lat jaki dokonał się w Polsce.

Średnie tempo obniżenia energochłonności w Polsce w latach 1990-2009 wynosiło 3,44% dla energochłonności finalnej (relacji zużycia energii pierwotnej do PKB) i 3,92% dla energochłonności pierwotnej (relacji zużycia energii pierwotnej do PKB). Szczególnie wysokie było w latach 1993-2000 gdzie wynosiło odpowiednio 7,16% i 6,77% [5]. Na rys. 1 i 2 przedstawiono odpowiednio dynamikę podstawowych wskaźników makroekonomicznych Polski i zużycie energii pierwotnej i finalne zużycie energii w okresie 1990-2009. Korekta klimatyczna obliczana zgodnie z metodyką EUROSTAT bazuje na relacji pomiędzy zużyciem energii a temperaturą zewnętrzną [5].



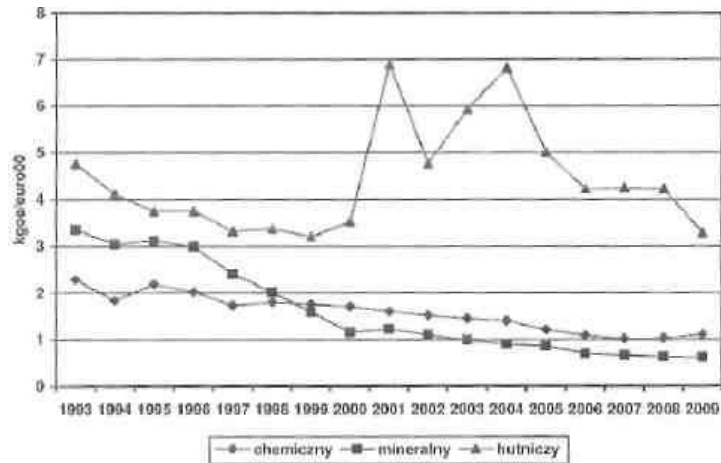
**Rys. 1.** Dynamika podstawowych wskaźników makroekonomicznych Polski w okresie 1990-2009 (1990=100) [5]

Największy udział w obniżeniu energochłonności miał sektor przemysłu, gdzie poprawie uległy zarówno wskaźniki branżowe, jak również miały miejsce korzystne zmiany strukturalne.



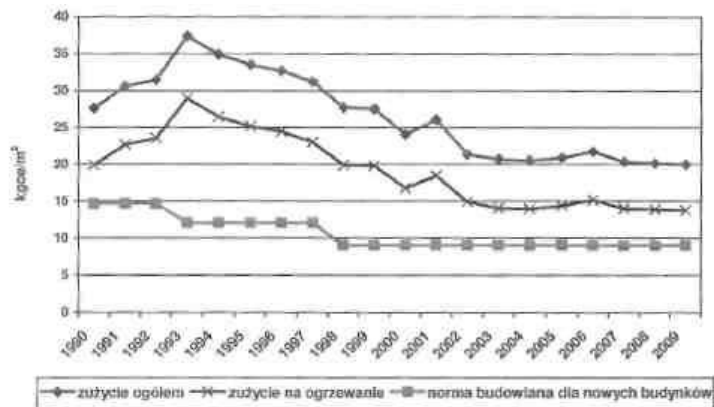
**Rys. 2.** Zużycie energii pierwotnej i finalne zużycie energii w Polsce w okresie 1990-2009 [5]

Średnie tempo obniżenia energochłonności przemysłu w Polsce w latach 1994-2009 wynosiło 10,43%, z czego 3,78% było efektem zmian strukturalnych [5]. Najbardziej energochłonne gałęzie przemysłów: hutniczy, chemiczny i mineralny zużywają ok. 60% energii. Na rys. 3 pokazano zmiany ich energochłonności w okresie 1993-2009. Zmniejszenie energochłonności zachodziło tu najwolniej w stosunku do innych branż. Największą dynamikę poprawy energochłonności odnotowano w przemyśle maszynowym, środków transportu, spożywczym i tekstylnym. Było to wynikiem zwiększenia efektywności energetycznej procesów przemysłowych jak również zamknięcia wielu energochłonnych zakładów przemysłowych [8]. Ponadto poprawa efektywności energetycznej w większości sektorów przemysłu była związana z ich prywatyzacją, co pociągnęło za sobą modernizację zakładów i wprowadzenie nowych, bardziej efektywnych technologii [8]. Większość wprowadzanych usprawnień w obszarze efektywności wynikała z autonomicznych decyzji podmiotów kierujących się rachunkiem ekonomicznym.



**Rys. 3.** Zmiany wskaźnika energochłonności w energochłonnych gałęziach przemysłu w okresie 1993-2009 [5]

Znaczny spadek zużycia energii zanotowano również w gospodarstwach domowych. Udział zużycia energii w gospodarstwach domowych w finalnym zużyciu energii wyniósł 31% w 2009 r. [5]. Struktura zużycia energii przedstawia się następująco: ogrzewanie i wentylacja 71,2%, podgrzewanie wody 15,1%, gotowanie 6,6%, oświetlenie 2,3% i urządzenia elektryczne 4,5% [5]. Zużycie energii elektrycznej przez gospodarstwa domowe kształtowane jest przez wiele czynników. Do najważniejszych można zaliczyć poziom cen oraz sytuację ekonomiczną gospodarstw domowych. Na rys. 4 przedstawiono zużycie energii w gospodarstwach domowych na m<sup>2</sup> w okresie 1990-2009. Normy dla nowo budowanych budynków są ponad dwukrotnie niższe od przeciętnego zużycia energii. Spadek jednostkowego zużycia energii w mieszkaniach jest związany z realizacją programu termomodernizacji budynków, redukcją strat w sieciach ciepłowniczych, poprawą sprawności nowo instalowanych urządzeń.



**Rys. 4.** Zużycie energii w gospodarstwach domowych na m<sup>2</sup> w okresie 1990-2009 [5]

Dzięki uzyskaniu znacznych postępów wielkość zrealizowanych i planowanych oszczędności energii finalnej przekroczy cele związane z dyrektywą [1], które zostały wyznaczone w pierwszym Krajowym Planie działań dotyczącym efektywności w 2007 r. Przegląd tych celów i skalę planowanych i uzyskanych oszczędności przedstawiono w tabeli 1.

Pomimo znacznych postępów w zmniejszeniu zużycia energii i poprawie efektywności jej użytkowania w kraju istnieje ciągle duży i jeszcze niewyczerpany potencjał możliwości w tym zakresie. Dotychczasowy sukces w tym obszarze został uzyskany (przed 2011 r.) w sytuacji, gdy nie funkcjonowały regulacje prawne, które zapewniały realizację programów i środków poprawy efektywności energetycznej niezbędnych dla uzyskania wymaganych oszczędności energii. Nie działały również w tym okresie wystarczająco silne mechanizmy rynkowe zachęcające do realizowania działań energooszczędnych. Zasadnicza zmiana nastąpiła po uchwaleniu wspomnianej ustawy o efektywności energetycznej [2].

Należy konsekwentnie zmniejszać energochłonność polskiej gospodarki do poziomu krajów UE-15 (tzw. Starej Unii Europejskiej) [9].

Dalsze zmniejszanie jednostkowego zużycia energii w gospodarce jest ważne w kontekście potrzeby utrzymania przez Polskę stosunkowo wysokiego tempa wzrostu gospodarczego z jednej strony oraz dalszego, znaczącego zmniejszenia krajowej emisji zanieczyszczeń powietrza z drugiej.

Tabela 1  
Przeгляд celów w zakresie oszczędności energii i uzyskanych oszczędności (w sektorach końcowego wykorzystania energii) [5]

Rok	Cel w zakresie oszczędności energii finalnej		Oszczędności energii finalnej uzyskane i oszacowane (2016)	
	GWh	%	GWh	%
2010	11878	2	35320 /Sektor (gospodarstwa domowe) - 13816, usługi - 0, przemysł 11851, transport 9 653/	5,9
2016	53452	9	67211	11

\* Cel w zakresie oszczędności energii finalnej określony procentowo w stosunku do średniego zużycia z lat 2001-2005.

## 5. POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

Poprawa efektywności energetycznej powinna stanowić priorytet w modernizowaniu gospodarki kraju. Można ją uzyskać m.in. poprzez: budowę wysoko-sprawnych jednostek wytwórczych, zwiększenie stopnia zastosowania wysokosprawnej kogeneracji, zmniejszenie wskaźnika strat sieciowych w przesyłce i dystrybucji energii i wzrost efektywności końcowego

wykorzystania energii.

Wzrost efektywności końcowego wykorzystania energii jest szczególnie istotny w przemyśle i gospodarstwach domowych.

Poprawa efektywności energetycznej w przemyśle może być osiągnięta przez: stosowanie nowoczesnych technologii i urządzeń, rozwój wysokosprawnej ko-generacji, rozwijanie systemu zarządzania energią i systemu audytów energetycznych, wprowadzenie mechanizmu zachęt finansowych wspierających transformację rynku w kierunku zwiększenia udziału w nim energooszczędnych urządzeń, wprowadzenie programu szkoleń w zakresie zarządzania energią, zmiany technologii służące zmniejszeniu zapotrzebowania na energię, wtórne wykorzystanie energii odpadowej oraz termomodernizację obiektów.

Poprawa efektywności energetycznej w gospodarstwach domowych powinna być ukierunkowana na rozwiązania ograniczające zużycie ciepła do ogrzewania i podgrzewania wody. Obejmują one obok termomodernizacji budynków i wdrażania rozwiązań cechujących budownictwo energooszczędne również zmniejszenie strat towarzyszących wytwarzaniu ciepła i jego przesyłowi, dostosowanie podaży ciepła do bieżącego zapotrzebowania oraz wprowadzanie systemów zarządzania energią w budynkach mieszkalnych szczególnie tych, które są zarządzane przez wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe.

Poprawie efektywności energetycznej służy również szerokie zastosowanie technik zarządzania popytem DSM (Demand Side Management /ang./) stymulowane np. poprzez zróżnicowanie dobowe stawek opłat za przesył i dystrybucję energii elektrycznej oraz cen energii elektrycznej.

## **6. WNIOSKI**

Poprawa efektywności energetycznej ma duże znaczenie dla realizacji wszystkich celów polityki energetycznej i większości celów polityki ekologicznej i klimatycznej dlatego powinna stanowić priorytet w modernizowaniu gospodarki kraju. Można ją uzyskać m.in. poprzez: budowę wysokosprawnych jednostek wytwórczych, zwiększenie stopnia zastosowania wysokosprawnej kogeneracji, zmniejszenie wskaźnika strat sieciowych w przesyłach i dystrybucji energii oraz wzrost efektywności końcowego wykorzystania energii.

Ustawa o efektywności energetycznej wprowadza rozwiązania systemowe które obok istniejących programów i środków służących poprawie efektywności na poziomie: krajowym, regionalnym i lokalnym umożliwiają w pełni zwiększenie efektywności zarówno wytwarzania i dostarczania paliw i energii jak i wykorzystania energii przez odbiorców końcowych.

W obszarze efektywności energetycznej kluczowe znaczenie ma zmniejszenie energochłonności polskiej gospodarki do poziomu krajów UE-15 (tzw. Starej Unii Europejskiej). Pozwoli to na uzyskanie wymiernych efektów ekologiczno-energetycznych.



Poprawa wskaźników energochłonności gospodarki, obok znacznych korzyści ekonomicznych, przynosi wymierne efekty ekologiczne (zmniejszenie zużycia przyrodniczych zasobów, zmniejszenie emisji zanieczyszczeń) którym nie są w stanie dorównać efekty jakichkolwiek innych rozwiązań zmniejszających uciążliwość dla środowiska sektora elektroenergetycznego (zmiana struktury zużycia nośników energii, budowa urządzeń i instalacji ochronnych, itp.).

## LITERATURA

- [1] Dyrektywa 2006/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 5 kwietnia 2006 w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych oraz uchylająca dyrektywę Rady 93/76/EWG (Dz.U. UE L 114 z 27.04.2006).
- [2] Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. - O efektywności energetycznej (Dz. U. z 2011 r. Nr 94, poz. 551 z późn. zm.).
- [3] Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. - O wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. z 2008 r. Nr 223, poz. 1459).
- [4] Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz.U. z 2004 r. Nr 19, poz. 177 z późn. zm.).
- [5] Drugi Krajowy Plan Działań dotyczący efektywności energetycznej dla Polski. Ministerstwo Gospodarki, Warszawa, kwiecień 2012, Wersja 04.
- [6] Obwieszczenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2009 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2030 r. (M.P. 2010 nr 2, poz. 11).
- [7] Strategia Rozwoju Kraju 2020 jako załącznik do Uchwały Nr 157 Rady Ministrów z dnia 25 września 2012 r., opublikowana 22 listopada 2012 r. w Monitorze Polskim (M.P. 2012 r. poz. 882).
- [8] Efektywność wykorzystania energii w latach 2000-2010, Informacje i opracowania statystyczne, GUS, Warszawa 2012.
- [9] Dołęga W.: Planowanie rozwoju sieciowej infrastruktury elektroenergetycznej w aspekcie bezpieczeństwa dostaw energii i bezpieczeństwa ekologicznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2013.

# **ENERGY EFFICIENCY IN ASPECTS OF ENERGY SUPPLY SECURITY AND ENVIRONMENTAL SAFETY**

**Key words:** energy efficiency, energy supply security, environmental safety

**Summary.** In this paper, selected aspects of energy efficiency in area of energy supply security and environmental safety are shown. This paper examines: legal determinants, support programs and means and energy consumption of national economy. An analysis of energy efficiency improving measures and solutions is made.

**Waldemar Dołęga**, dr inż., adiunkt, Z-ca kierownika Zakładu Urządzeń Elektroenergetycznych w Instytucie