



Mgr inż. Andrzej Chomiak  
INSTYTUT TECHNIK INNOWACYJNYCH EMAG

## Efektywność energetyczna w zrównoważonym rozwoju gospodarki niskoemisyjnej<sup>1)</sup>

**Streszczenie:** W realizacji zasady zrównoważonego rozwoju i budowania gospodarki niskoemisyjnej jednym z obszarów działań jest dążenie do poprawy efektywności energetycznej. Zapisem formalnym wyznaczającym w Polsce kierunki takich działań jest Ustawa o efektywności energetycznej z dnia 15 kwietnia 2011 r. implementująca zadania zawarte w unijnej Dyrektywie 2006/32/WE (Dyrektywa ESD) w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych. Aktualnie procedowana jest nowa Ustawa (przyjęta przez Sejm RP w dniu 20 maja 2016 r.), która wdraża kolejną dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej (Dyrektywa EED). Tworzenie krajowych zapisów prawnych poprzedzone było opracowaniem Krajowego Planu Działań (KPD) w zakresie poprawy efektywności energetycznej w Polsce. W artykule przedstawiono główne wytyczne zawarte w aktualnym trzecim KPD dla Polski przyjętym przez Radę Ministrów w październiku 2014 roku.

## The Energy efficiency in the sustainable development of low-carbon economy

**Summary:** In the process of implementation of the principle of sustainable development and building a low-carbon economy is one of the areas of action for energy efficiency improvement. It is formally designated for Poland to fulfil such trends using the Energy Efficiency Act of April, 15th 2011. The before mentioned Act implements the tasks set out in the EU Directive 2006/32/EC (The ESD Directive) on energy end-use efficiency and the efficiency of energy services. Currently the new Act (adopted by the Polish Parliament on May, 20th 2016) is under go. The Act implements further directive of the European Parliament and of the Council 2012/27/EU of October, 25th 2012 on energy efficiency (the EED Directive). Creating national legal provisions was preceded by the development of the National Action Plan (the NAP Plan) in improving energy efficiency in Poland. The paper presents the main guidelines contained in the current third National Action Plan for Poland adopted by the Council of Ministers in October 2014.

Unia Europejska prowadzi politykę zrównoważonego rozwoju, spójną z postanowieniami przyjętego 12 grudnia 2008 r. pakietu klimatyczno-energetycznego. Celem pakietu jest ograniczenie do 2020 roku emisji gazów cieplarnianych o 20%, zwiększenie o 20% udziału energii odnawialnej (OZE) w bilansie energii końcowej, a także poprawa o 20% efektywności energetycznej (względem bazowego roku 1990). Wszystkie trzy obszary działań są ze sobą ściśle powiązane i wzajemnie się uzupełniają. Sposobem na realizację ustanowionych celów jest rozwój i wdrożenie nowoczesnych i innowacyjnych technologii wytwarzania i użytkowania energii. W Polsce zapisem formalnym wyznaczającym kierunki takich działań jest *Ustawa o efektywności energetycznej* z dnia 15 kwietnia 2011 r. implementująca zadania zawarte w Dyrektywie 2006/32/WE (Dyrektywa ESD) w sprawie

efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych. W oparciu o aktualnie obowiązującą ustawę i zgodnie z wymaganiami Dyrektywy ESD powstał III Krajowy Plan Działań w zakresie poprawy efektywności energetycznej. Aktualnie procedowana jest nowa *Ustawa o efektywności energetycznej* (przyjęta przez Sejm RP w dniu 20 maja 2016 r.), która wdraża kolejną dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej (Dyrektywa EED).

### USTAWA O EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ IMPLEMENTUJĄCA ZADANIA ZAWARTE W DYREKTYWIE 2006/32/WE (ESD) I DYREKTYWIE 2012/27/UE (EED)

W dniu 25 października 2012 r. przyjęta została przez Parlament Europejski i Radę Dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej 2012/27/UE (Dyrektywa EED) [7].

<sup>1)</sup> Referat wygłoszony podczas VIII Katowickich Dni Elektryki w trakcie XI Konferencji naukowo-technicznej „Bezpieczeństwo w Elektryce i Energetyce”.

Wprowadza ona zmiany względem Dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE, tym samym uchylając wcześniejsze Dyrektywy 2004/8/WE i 2006/32/WE (Dyrektywa ESD) [6]. W dokumencie przedstawione zostały ramy działań dla państw członkowskich, których celem jest wzrost efektywności energetycznej w Unii Europejskiej o 20%, przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia energii pierwotnej o 20% do 2020 r. względem bazowego roku 1990 r. Dyrektywa zakłada również ustanowienie krajowych celów w zakresie efektywności energetycznej na rok 2020. Z Dyrektywy EED wynika szereg obowiązków dla państw członkowskich Unii Europejskiej. Wejście w życie Dyrektywy EED wymusiło na każdym państwie członkowskim ustalenie orientacyjnych, krajowych wartości docelowych w zakresie efektywności energetycznej bazując na danych dotyczących własnego zużycia energii pierwotnej lub końcowej, oszczędności energii pierwotnej lub końcowej, jak i energochłonności. Ponadto do zadań państw członkowskich należą:

- ustanowienie strategii wspierania renowacji krajowych zasobów budynków mieszkaniowych i użytkowych (publicznych, jak i prywatnych),
- ustanowienie krajowych systemów zobowiązujących do efektywności energetycznej, poprzez nałożenie na dystrybutorów energii obowiązku osiągnięcia łącznego celu w zakresie oszczędności energii końcowej równego 1,5% wielkości rocznej sprzedaży energii do odbiorców końcowych,
- umożliwienie końcowym odbiorcom energii dostępu do audytów energetycznych oraz nabycia liczników informujących o rzeczywistym zużyciu i czasie korzystania z energii,
- podjęcie działań zachęcających i umożliwiających efektywne wykorzystanie energii przez małych odbiorców (np. gospodarstwa domowe),
- dostarczenie operatorom sieci zachęt do udostępniania ich użytkownikom usług systemowych, umożliwiających wdrażanie środków do poprawy efektywności energetycznej w kontekście wdrażania inteligentnych sieci (za sprawą krajowych organów regulacyjnych, poprzez opracowanie taryf sieciowych i regulacji dotyczących sieci).

W Polsce implementacją zadań określonych w pierwszej Dyrektywie ESD [6] jest *Ustawa o efektywności energetycznej* (Ustawa EE) [1]. Ustawa została przyjęta w dniu 15 kwietnia 2011 r. i obowiązuje do 31 grudnia 2017 r. Aktualnie procedowana jest nowa Ustawa (przyjęta przez Sejm RP w dniu 20 maja 2016 r.), która wdraża postanowienia zawarte w Dyrektywie EED w zakresie poprawy efektywności energetycznej w państwach Unii Europejskiej [7]. Nowy zapis ustawowy ma umożliwić i zarazem stanowić zachętę do realizowania działań wytyczonych w Dyrektywie EED i służących poprawie efektywności energetycznej. W aktualnie obowiązującej Ustawie EE określone zostały następujące zagadnienia:

- krajowy cel w zakresie oszczędnego gospodarowania energią,
- zadania jednostek sektora publicznego w zakresie efektywności energetycznej,
- zasady uzyskania i umorzenia świadectwa efektywności energetycznej,
- zasady sporządzania audytu efektywności energetycznej.

#### **KRAJOWY PLAN DZIAŁAŃ DOTYCZĄCY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA POLSKI**

Krajowy plan działań (KPD) dotyczący efektywności energetycznej jest obowiązkowy dla wszystkich krajów członkowskich Unii Europejskiej. Pierwszy KPD dla Polski został przygotowany i przedstawiony Komisji Europejskiej w 2007 r. Obecny plan jest już trzecim i został zatwierdzony w październiku 2014 roku (III KPD) [2]. Zawiera on informacje o przyjętych i planowanych środkach, mających na celu poprawę efektywności energetycznej dla jednostek sektora publicznego (JSP) i przedsiębiorstw energetycznych (PE). W planie pokazane zostały obliczenia przedstawiające uzyskane oszczędności energii finalnej w latach 2008-2012, a także planowany poziom oszczędności do uzyskania w roku 2016, nie mniejszy niż 9% średniego krajowego zużycia energii finalnej z lat 2001-2005. Inwestowanie w nowoczesne i zarazem energooszczędne technologie i produkty przekłada się bezpośrednio na innowacyjność

**Tabela 1**

*Cele poprawy efektywności energetycznej dla Polski na 2020 r. [2]*

	Cel w zakresie efektywności energetycznej	Bezwzględne zużycie energii w 2020 r.	
		Zużycie energii finalnej w wartościach bezwzględnych [Mtoe]	Zużycie energii pierwotnej w wartościach bezwzględnych [Mtoe]
2020 r.	Ograniczenie zużycia energii pierwotnej w latach 2010-2020 [Mtoe] 13,6	71,6	96,4

gospodarki [2]. Wraz z efektywnym wykorzystaniem energii uzyskuje się również lepszą efektywność ekonomiczną. Cel poprawy efektywności energetycznej planowany dla Polski na przestrzeni lat 2010-2020 przedstawiony został w tabeli 1. Zakłada się spadek zużycia energii pierwotnej o 13,6 Mtoe, przy jednoczesnym założeniu wzrostu gospodarczego.

W aktualnie obowiązującym III KPD wskazane są następujące środki poprawy efektywności energetycznej:

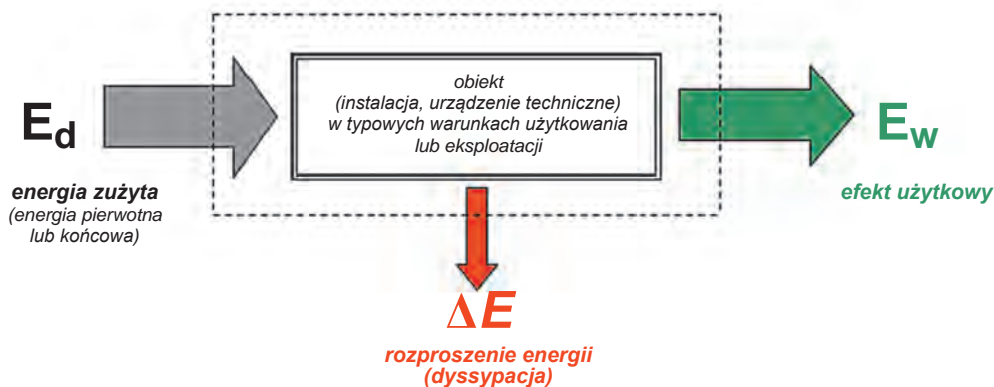
1. Środki horyzontalne:
  - system zobowiązujący do efektywności energetycznej (system białych certyfikatów),
  - program priorytetowy NFOŚiGW – Inteligentne Sieci Energetyczne (ISE),
  - program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 (Priorytet Inwestycyjny 4) – Rozwój i wdrażanie inteligentnych systemów dystrybucji na średnich i niskich poziomach napięcia,
  - kampanie informacyjno-edukacyjne.
2. Środki poprawy efektywności energetycznej budynków i w instytucjach publicznych.
3. Środki poprawy efektywności energetycznej w przemyśle i MŚP.
4. Środki poprawy efektywności energetycznej w transporcie.
5. Środki poprawy efektywności wytwarzania i dostaw energii.

Realizacja zadań zapisanych w Dyrektywie EED poprzez ich wdrożenie w systemach energetycznych państw członkowskich Unii Europejskiej jest praktycznym potwierdzeniem wspólnych ustaleń zebranych w unijnej „Zielonej Księdze w sprawie racjonalizacji zużycia energii” (opublikowana w dniu 22.06.2005 r. - COM 265).

## POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W ZRÓWNOWAŻONYM ROZWOJU GOSPODARKI NISKOEMISYJNEJ

Efektywność energetyczna definiowana jest jako stosunek uzyskanej wielkości efektu użytkowego danego obiektu, instalacji lub urządzenia technicznego (eksploatowanego w typowych warunkach) do ilości energii zużytej przez ten obiekt, niezbędnej do uzyskania tego efektu (rys. 1) [1,3]. Pojęcie efektywności energetycznej jest analogiczne do sprawności energetycznej urządzenia, gdzie także uwzględniany jest stosunek tzw. energii użytecznej do energii dostarczonej do urządzenia lub instalacji.

Racjonalizacja zużycia energii końcowej oraz poprawa efektywności energetycznej systemów wytwórczych i przesyłowych są gwarancją wzmocnienia bezpieczeństwa energetycznego gospodarek europejskich. Jednocześnie mają wpływ na ochronę atmosfery przed nadmierną emisją CO<sub>2</sub> i innych gazów cieplarnianych. Zastosowanie technologii innowacyjnych w systemach energetycznych i poprawa efektywności energetycznej końcowego wykorzystania energii przez jej finalnych odbiorców zmniejszy emisje CO<sub>2</sub>, będącego jednym z gazów cieplarnianych (GHG – greenhouse gases). W atmosferze ziemskiej dwutlenek węgla oraz inne gazy trój- i wieloatomowe stanowiące antropogeniczne produkty działalności technologicznej intensyfikują tzw. efekt cieplarniany zagrażający równowadze klimatycznej globu. W okresie stu lat XX w. średnia temperatura na Ziemi wzrosła o 0,74°C (w Europie o ok. 1°C) ze szczególną intensywnością w drugiej połowie tego okresu, gdy działalność technologiczna gospodarki światowej była najbardziej dynamiczna. Ta tendencja musi zostać w XXI w. powstrzymana, gdyż grozi to wzmożeniem efektu cieplarnianego i dalszym wzrostem średniej temperatury w ciągu bieżącego stulecia o 1,8°C, a nawet o 6,4°C wg różnych scenariuszy ekspertów klimatologii. Aktualne raporty ONZ-owskiej agencji



Rys. 1. Definicja efektywności energetycznej w zapisie Ustawy EE

ds. ochrony klimatu IPCC jednoznacznie potwierdzają to zjawisko [4]. Dlatego Unia Europejska staje na straży zrównoważonego rozwoju gospodarczego świata i jest liderem w inicjatywach przeciwdziałających zmianom klimatycznym na Ziemi. Główny priorytet polityki energetycznej krajów Unii Europejskiej to zrównoważony i niskoemisyjny rozwój gospodarki europejskiej i światowej. Zrównoważony rozwój to niezakłócona równowaga w biosferze i gwarancja możliwości zaspokojenia podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności i obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych generacji. W polskim prawodawstwie istnieje zapis o zrównoważonym rozwoju, ma to miejsce zarówno w Konstytucji RP (art. 5), jak również w *Ustawie Prawo ochrony środowiska* (art. 3 ustawy).

### ZASTOSOWANIE INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII W REALIZACJI POPRAWY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

Wprowadzenie innowacyjnych technologii poprawiających efektywność energetyczną, poza korzystnym efektem środowiskowym, daje również korzystny efekt finansowy. Każdą inwestycję z innowacyjnymi technologiami należy poddać analizie kosztów w cyklu życia (LCCA – *life cycle cost analysis*), a nie oceniać tylko w oparciu o prosty wskaźnik zwrotu nakładów (SPP – *Simple Payback Period*) [5]. W załączniku III do Dyrektywy 2006/32/WE (Dyrektywa ESD) wymienione zostały przykładowe środki poprawy efektywności energetycznej. W tabeli 2 zebrano przykłady

działań poprawiających efektywność energetyczną w przemyśle [5]. Jest to rozbudowany układ dający szereg możliwości. Szerokim obszarem innowacji technologicznych w systemach energetycznych są przedsięwzięcia związane z wdrażaniem czystych technologii węglowych (CTW), które są oparte na systemach sekwestracji i zagospodarowania CO<sub>2</sub> (instalacje CCS i CCU), układach poligeneracyjnych lub obiegach gazowo-parowych (systemy IGCC). Jest to tematyka niezwykle istotna dla Polski, ze względu na bogate krajowe złoża węgla kamiennego i brunatnego. Ponadto w unijnej Zielonej Księdze z 2006 r. pt.: *Europejska strategia na rzecz zrównoważonej, konkurencyjnej i bezpiecznej energii* wskazuje się wprost, że kluczowe jest ograniczenie uzależnienia gospodarek państw Unii Europejskiej od paliw pochodzących spoza jej obszaru, szczególnie z regionów niestabilnych politycznie.

Poprawa efektywności energetycznej możliwa jest również poprzez zastosowanie dostępnych i sprawdzonych technologii w zakresie termomodernizacji budynków i sieci ciepłowniczych, co zapewnia uzyskanie oszczędności w końcowym zużyciu energii cieplnej rzędu 15-35% w stosunku do stanu sprzed modernizacji obiektu. Szacuje się, że użytkowanie budynków przyczynia się do emisji ponad 15% gazów cieplarnianych w skali światowej. Natomiast na terenie Unii Europejskiej sektor budowlany konsumuje ok. 40% całkowitej produkcji energii (ogrzewanie, oświetlenie i urządzenia domowe, klimatyzacja, przygotowanie ciepłej wody użytkowej). Powstaje coraz więcej obiektów o wyso-

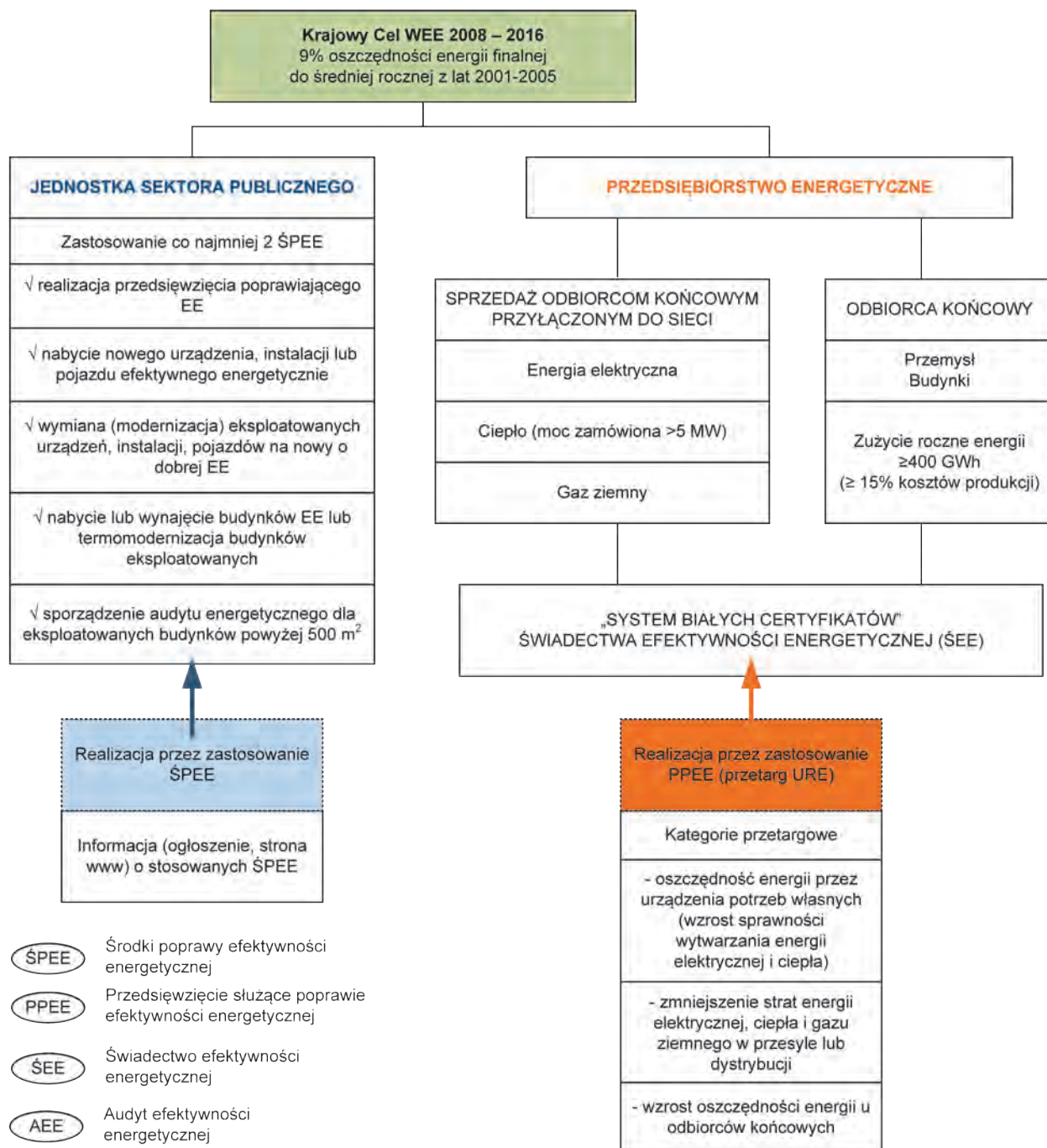
**Tabela 2**

*Wybrane przykłady środków poprawy efektywności energetycznej w przemyśle [5]*

Technologia	Przykład
Oświetlenie	Nowe, wydajne źródła światła, używanie detektorów ruchu do sterowania oświetleniem
Produkcja energii z odnawialnych źródeł energii (OZE)	Kolektory słoneczne, panele fotowoltaiczne, pompy ciepła, małe elektrownie wiatrowe i wodne, instalacje geotermalne
Procesy cieplne	Wykorzystanie kotłów o podwyższonej sprawności energetycznej, wykorzystanie kogeneracji, poprawa sprawności pieców przemysłowych, wykorzystanie ciepła odpadowego z procesów technologicznych
Urządzenia elektroenergetyczne	Transformatory o prawidłowo dobranej mocy do obciążenia, gospodarka mocą bierną, system zarządzania zużyciem energii
Silniki i napędy elektryczne	Dobór mocy silnika do obciążenia, silniki elektryczne o podwyższonej sprawności, systemy sterowania i regulacji napędów
Zarządzanie aktywnym reagowaniem na popyt	Systemy monitorowania i zarządzania obciążeniem, wyrównywania szczytowych obciążeń sieci, urządzenia sieci inteligentnych (smart grid i smart metering)
Wentylatory, napędy bezstopniowe i wentylacja	Nowe urządzenia i systemy wentylacyjne, wykorzystywanie wentylacji naturalnej
Wysokoefektywna kogeneracja	Wysokosprawne jednostki kogeneracyjne, np. turbiny gazowe w układzie kombinowanym z odzyskiem ciepła, ogniwa paliwowe, silniki spalinowe i parowe, silniki Stirlinga

kim standardzie energetycznym, jednak sporą część istniejących obiektów stanowią budynki zbudowane wcześniej, wymagające przeprowadzenia działań służących ograniczeniu zapotrzebowania na energię pierwotną. Budynki można poddać procesom termomodernizacji (ocieplenie przegród, dachu, stropu, wymiana okien i drzwi, itp.), jak i zastosować odnawialne źródła energii, przez co spada za-

potrzebowanie na paliwa konwencjonalne [8]. Według danych z raportów Urzędu Regulacji Energetyki udział energii elektrycznej z OZE w krajowej sprzedaży energii elektrycznej odbiorcom końcowym w 2014 r. wynosił 13% [9]. Przyjęte cele związane z ograniczeniem zapotrzebowania energii wymagają wdrożenia innowacyjnych technologii wykorzystania węgla (CTW) jako paliwa energetycznego, jak rów-



Rys. 2. Krajowy cel i zadania w zakresie oszczędnego gospodarowania energią (opracowanie własne wg [1])

niez szerokiego udostępnienia mechanizmów finansowego wsparcia dla powszechnego stosowania systemów ciepłych wykorzystujących potencjał lokalnych zasobów OZE. Jednocześnie zastosowanie innowacyjnych technologii energetycznych wpłynie na rozwój gospodarczy kraju i poprawi istniejące standardy infrastruktury [3].

**KRAJOWY „SYSTEM BIAŁYCH CERTYFIKATÓW” JAKO SKUTECZNE NARZĘDZIE POPRAWY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ**

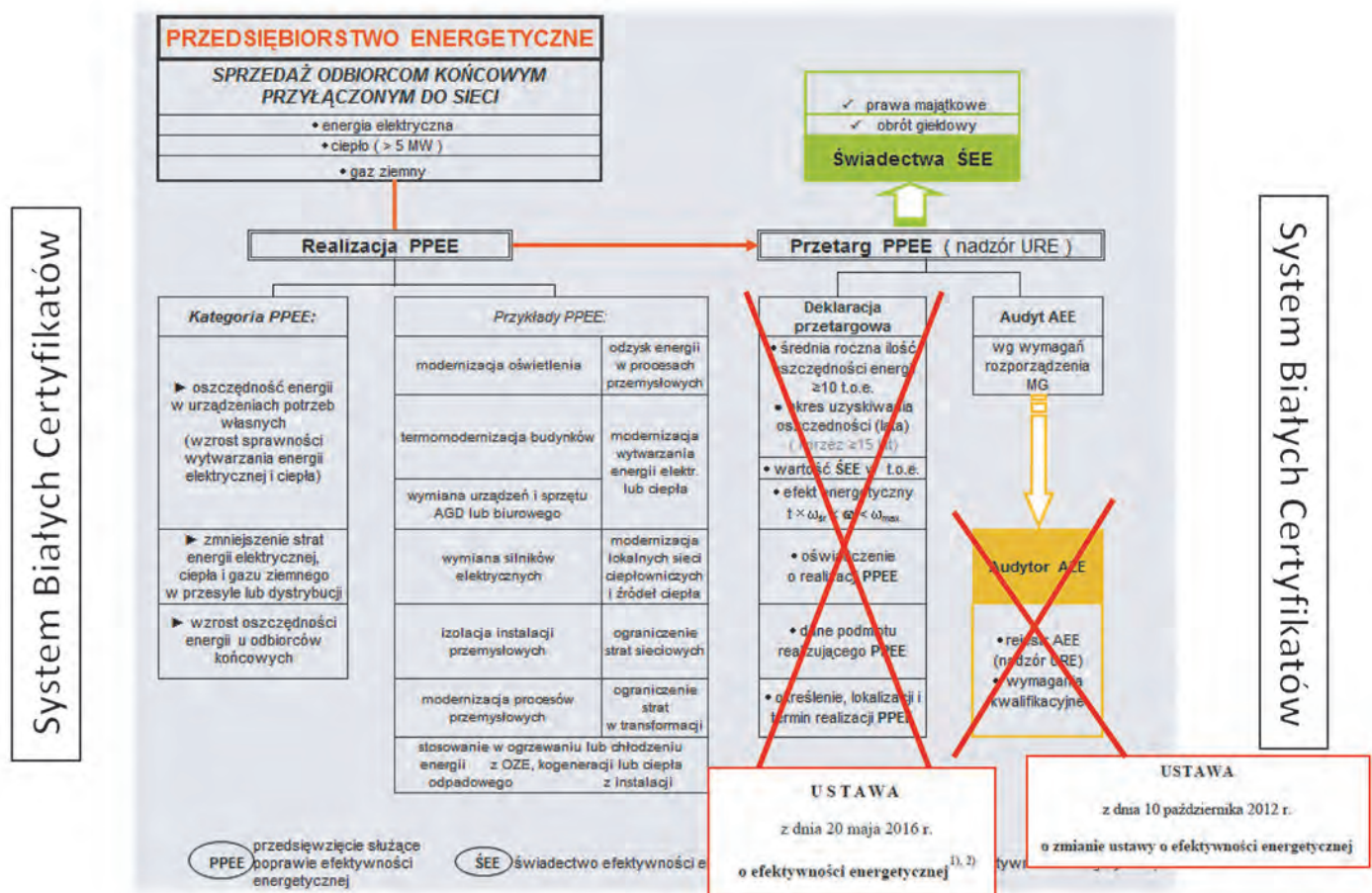
Poprawa efektywności energetycznej jest wymogiem, który w dłuższej perspektywie ma przynosić pozytywne efekty środowiskowe oraz ekonomiczne. Ustawowy obowiązek poprawy efektywności energetycznej w przedsiębiorstwach energetycznych i u dużych odbiorców końcowych (aktualnie o rocznym zużyciu energii elektrycznej powyżej 400 GWh) nazwano „systemem białych certyfikatów” [1,3]. Jest on realizowany w Polsce od 2013 r. pod nadzorem Urzędu Regulacji Energetyki. Białe certyfikaty są mechanizmem wymuszającym,

ale także zachęcającym do zachowań prowadzących do wymiernych oszczędności energii w trzech obszarach:

- zwiększania oszczędności energii przez odbiorców końcowych,
- zwiększania oszczędności energii przez urządzenia potrzeb własnych,
- zmniejszenia strat energii elektrycznej, ciepła lub gazu ziemnego w ich przesyłce i dystrybucji.

Obowiązek pozyskania białych certyfikatów i przedstawienia ich do umorzenia Prezesowi URE nałożony został na:

- przedsiębiorstwa energetyczne, które sprzedają odbiorcom końcowym energię elektryczną, ciepło lub gaz ziemny,
- odbiorców końcowych przyłączonych do sieci na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej (będących członkiem giełdy towarowej),
- towarowe domy maklerskie lub domy maklerskie, które realizują transakcje na giełdzie towarowej na zlecenie odbiorców końcowych przyłączonych do sieci na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.



Rys. 3. System Białych Certyfikatów wg Ustawy o efektywności energetycznej z dnia 15 kwietnia 2011 r. (opracowanie własne wg [1])

Krajowy cel wzrostu efektywności energetycznej i zadania w zakresie oszczędnego gospodarowania energią dla jednostek sektora publicznego i przedsiębiorstw energetycznych sprzedających energię elektryczną, ciepło (powyżej 5 MW mocy zamówionej) lub gaz ziemny odbiorcom końcowym przedstawiono graficznie na rysunku 2.

Wsparcie finansowe dla realizacji tych zadań zapewnią instrumenty służące inwestycjom poprawiającym efektywność energetyczną i mechanizm ich pozyskania. W krajowym celu w zakresie oszczędnego gospodarowania energią szczególne działanie przypisano przedsiębiorstwom energetycznym wytwarzającym lub przesyłającym energię odbiorcom końcowym. Zgodnie z art.12 Ustawy EE przedsiębiorstwa energetyczne są zobowiązane corocznie uzyskiwać świadectwa efektywności energetycznej, będące potwierdzeniem ilości zaoszczędzonej energii (w tonach oleju ekwiwalentnego o wartości opałowej  $W_d = 41,868 \text{ GJ/t.o.e.}$ ), jako efektu realizacji przedsięwzięć racjonalizujących zużycie paliw i energii w eksploatowanych urządzeniach, instalacjach i obiektach. Nadzór i monitoring nad wykonaniem tych zadań sprawuje Urząd Regulacji Energetyki.

W oparciu o system corocznych przetargów są wybrane najlepsze przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej. Minimalny efekt oszczędności energii to równowartość 10 t.o.e., który powinien być osiągniany średniorocznie przez wskazany okres uzyskiwania oszczędności energii. Ten zysk energetyczny dokumentuje opracowanie audytujące. Prezes URE wydaje świadectwo efektywności energetycznej o wartości wyrażonej w tonach oleju ekwiwalentnego (t.o.e.) odpowiadającej ilości zaoszczędzonej energii w wyniku zrealizowania danego przedsięwzięcia. Na rysunku 3 przedstawiono schemat „systemu białych certyfikatów” dla aktualnych wymagań zawartych w *Ustawie o efektywności energetycznej* z dnia 15 kwietnia 2011 r. [1].

## PODSUMOWANIE

Unia Europejska prowadzi politykę promującą oraz obligującą państwa członkowskie do poprawy efektywności energetycznej. Są to działania długoterminowe ze zidentyfikowanymi celami. W Polsce istnieje wiele obszarów, w których są duże możliwości poprawy efektywności ener-

getycznej. Należy ciągle mieć na uwadze szeroko pojętą zasadę zrównoważonego rozwoju i rozsądnie gospodarować energią pierwotną. Istnieje szereg działań zmierzających do poprawy efektywności energetycznej. Z energetycznego punktu widzenia, z racji krajowych zasobów paliwowych, warto rozwijać czyste technologie węglowe. Mając na uwadze udział sektora budowlanego w bilansie zużycia energii, oprócz działań związanych z termomodernizacją budynków, należy zwiększyć w nich wykorzystanie instalacji odnawialnych źródeł energii.

## LITERATURA

- [1] Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej. Dz.U. z 2011 r. nr 94 poz. 551.
- [2] Krajowy Plan Działań dotyczący efektywności energetycznej dla Polski, Warszawa 2014.
- [3] Chomiak A.: Krajowy system poprawy efektywności energetycznej jako realizacja zadań wynikających z Dyrektywy 2006/32/WE (ESD). Warszawa, *Energia i Budynek*, nr 1-2/2010 r., s. 40-43.
- [4] Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC2013 Climate Change 2013 – the Fifth Assessment Report (AR5), www.ipcc.ch
- [5] Skoczkowski T., Bielecki S.: Środki poprawy efektywności energetycznej w przemyśle i ich ocean. *Energetyka*, styczeń 2016, s. 9-14.
- [6] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2006/32/WE z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych (Dz.U. L 114 z 27.04.2006 r.).
- [7] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE (Dz. Urz. UE L 315 z 14.11.2012, str. 1, z późn. zm.).
- [8] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dn. 19.05.2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dz. Urz. UE L153/13).
- [9] Urząd Regulacji Energetyki. Raport z dnia 30.06.2015 r. – Udział energii elektrycznej z OZE w krajowej sprzedaży energii elektrycznej odbiorcom końcowym w latach 2005-2014, www.ure.gov.pl, dostęp 16.03.2016 r.