

Jan Michał KRAWCZYK*, Wojciech SUWAŁA**

Kierunki poprawy efektywności energetycznej w Polsce

STRESZCZENIE. Eksperti zwracają uwagę na większe znaczenie redukcji zużycia energii w systemach energetycznych. Oszczędzona energia jest najczystsza i nieniosąca negatywnych skutków ekologicznych metodą obniżania emisji. Jej potencjał jest ogromny i wielokrotnie przekraczający możliwości innych alternatywnych źródeł energii, w tym OZE oraz obecnych technologii energetyki jądrowej. Obecnie największe zużycie energii zaobserwować możemy w sektorze budowlanym, transporcie oraz przemyśle. Właśnie tam istnieje największy potencjał redukcji zużycia energii. Przez okres od 1990 do 2008 roku łączny produkt krajowy brutto w państwach UE-27 wzrósł średnio o 2,1% w skali roku. Finalne zużycie energii z kolei jedynie o 0,5%. W konsekwencji energochłonność obniżyła się o 1,6%. Na przestrzeni ostatnich 20 lat efektywność energetyczna w 27 państwach Unii zwiększyła się o 19%, ze średnią roczną wartością na poziomie 1,1%. Zużycie energii w sektorze budowlanym wzrosło o około 13%, ze średnią roczną na poziomie 0,7%. W sektorze przemysłu przez ostatnie dwie dekady w krajach UE-27 zużycie energii zmniejszyło się o 30%, ze średnią roczną na poziomie 1,9%. Branża transportowa na przestrzeni ostatnich 20 lat zwiększyła efektywność energetyczną o około 15%, średnio 0,9% rocznie. Efektywność energetyczna w Polsce w ciągu ostatnich 20 lat znacznie się zwiększyła, jednak potencjał w branży produkcji i przesyłu energii, budownictwie i przemyśle jest nadal ogromny.

SŁOWA KLUCZOWE: efektywność energetyczna, zrównoważony rozwój energetyczny, finalne zużycie energii, sektor budowlany, produkcja i przesył energii

* Mgr inż., ** Prof. dr hab. inż. – AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw, Kraków; e-mail: jmkr@agh.edu.pl

Wprowadzenie

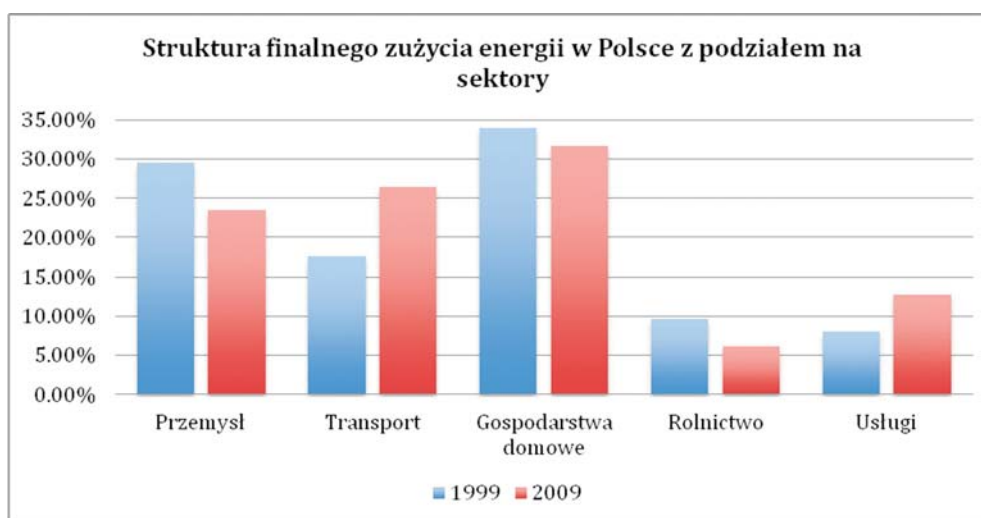
Ceny uprawnień do emisji dwutlenku węgla zdrożały od początku roku o 40%, do około 6,9 euro za tonę, a od kwietniowego dołka z ubiegłego roku koszt ich zakupu poszedł w górę aż o 140%. Branża wytwórców energii zwraca uwagę na rosnący problem ograniczenia darmowych uprawnień do emisji, który za kilka lat zmusi ich do podniesienia drastycznie cen energii. Przy utrzymującym się wzrostowym trendzie cen emisji, już za kilka lat ceny energii mogą być nawet o 50% większe niż obecnie. To m.in. efekt polityki energetycznej Unii Europejskiej – wyznaczonego na 40% celu redukcji emisji CO₂ do 2030 r., a także oczekiwanie na rozpoczęcie procesu wycofania części uprawnień z rynku. Sposobów redukcji emisji jest kilka. Wykorzystanie energii odnawialnych oraz efektywne wykorzystanie energii są uważane za podstawy zrównoważonego rozwoju energetycznego, jednak ostatnio coraz częściej eksperci zwracają uwagę na większe znaczenie redukcji zużycia energii w systemach energetycznych. Podczas gdy nośniki energii odnawialnych, takie jak biomasa, wiatr lub woda, zaczynają budzić coraz większe kontrowersje i wątpliwości co do bezwzględnie pozytywnych skutków dla środowiska, oszczędzona energia jest najczystsza i nieniosąca negatywnych skutków ekologicznych metodą obniżania emisji. Jej potencjał, jest ogromny i wielokrotnie przekraczający możliwości innych alternatywnych źródeł energii, w tym OZE oraz obecnych technologii energetyki jądrowej (Dessus 1994). Inwestycje związane z poprawą efektywności energetycznej poprawiają wizerunek danego kraju i powodują wzrost konkurencyjności gospodarki w skali świata. Jednocześnie tego typu inicjatywy stymulują rozwój wewnętrzny i sprzyjają rozwojowi technologicznemu, zapewniając nowe miejsca pracy i podnosząc wartość danego sektora. Bardzo ważny – jeśli nie najważniejszy dla krajów na etapie doganiania najwyżej rozwiniętych gospodarek, jakim niewątpliwie jest Polska – jest fakt, iż poprawa efektywności energetycznej jest najtańszym i najbardziej opłacalnym sposobem osiągnięcia zrównoważonego rozwoju energetycznego (Figórski i in. 2011).

Artykuł przybliży zagadnienie struktury zużycia energii w Polsce oraz Unii Europejskiej, przedstawi podstawy prawne, mechanizmy wspierające oraz mechanizmy obecnie stosowane w celu ograniczenia zużycia energii, a także pokaże kierunki prawidłowego i najbardziej opłacalnego ekonomicznie podniesienia efektywności energetycznej w najbardziej energochłonnych sektorach.

1. Struktura i ewolucja zużycia energii w Polsce

Ostatnia dekada przyniosła znaczne zmiany i postęp w kwestii poprawy wykorzystania energii w Polsce. Energochłonność Produktu Krajowego Brutto spadła o blisko 30%. Największy wpływ na to miały optymalizacja procesów przemysłowych, modernizacje systemów

oświetleniowych czy też, bardzo dobrze odebrana, inicjatywa przedsięwzięć związane z termomodernizacją. Jednak gdy porównać efektywność energetyczną polskiej gospodarki do efektywności energetycznej w najbardziej rozwiniętych krajach Europy, okazuje się, że jest ona trzykrotnie niższa. Jeśli weźmiemy pod uwagę wartość średnią dla krajów Unii Europejskiej, jest to wartość dwa razy niższa (Efektywność energetyczna 2011). Wskazuje to po raz kolejny na ogromne możliwości, potencjał do działania i osiągnięcia znaczącej poprawy.



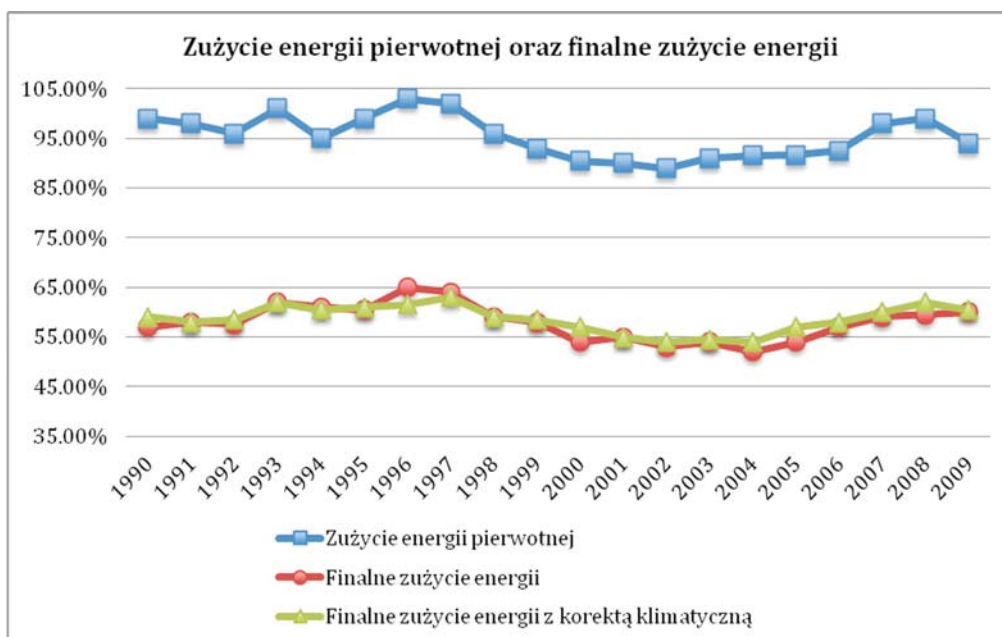
Rys. 1. Struktura finalnego zużycia energii w Polsce z podziałem na sektory (Efektywność wykorzystania... 2011)

Fig. 1. Final energy consumption in Poland by sector

Na początku lat dziewięćdziesiątych rozpoczął się proces wzrostu zużycia energii, którego kulminacja nastąpiła w 1996 roku, gdy przyrost dochodu narodowego wyniósł średnio 6% rocznie. Pomiędzy latami 1996–2002 zużycie energii pierwotnej oraz finalne zużycie energii malało, jednak po tym okresie zaczęło stopniowo rosnąć. Dane z ostatnich lat pokazują, że zużycie znów powoli spada.

W sektorze budownictwa, na przestrzeni lat, zaobserwować można znaczącą poprawę zużycia energii. Wpływa na to zarówno rozwój technologii konstrukcji, jak i podnoszenie standardów cieplnych. Obserwując te dane, można oszacować potencjał poprawy efektywności energetycznej związanej z modernizacją budynku z danego okresu.

Przebieg funkcji finalnego zużycia energii modyfikuje nieznacznie korekta klimatyczna, tj. podwyższa jej wartości dla zim charakteryzujących się mniejszą liczbą stopniodni grzania (łagodniejszych). Korekta klimatyczna obejmuje sektor gospodarstw domowych i usług. Zużycie energii z korektą klimatyczną określa jego teoretyczną wielkość dla danego roku, gdyby charakteryzowały go warunki pogodowe opisane średnią wieloletnią liczbą stopniodni. Zużycie finalne energii z korektą klimatyczną oblicza się, odejmując od zużycia finalnego całkowitego (przez wszystkie sektory), zużycie energii w sektorach mieszkalnictwa i usług, a dodając zużycie energii w sektorze mieszkalnictwa i usług z korektą klimatyczną.



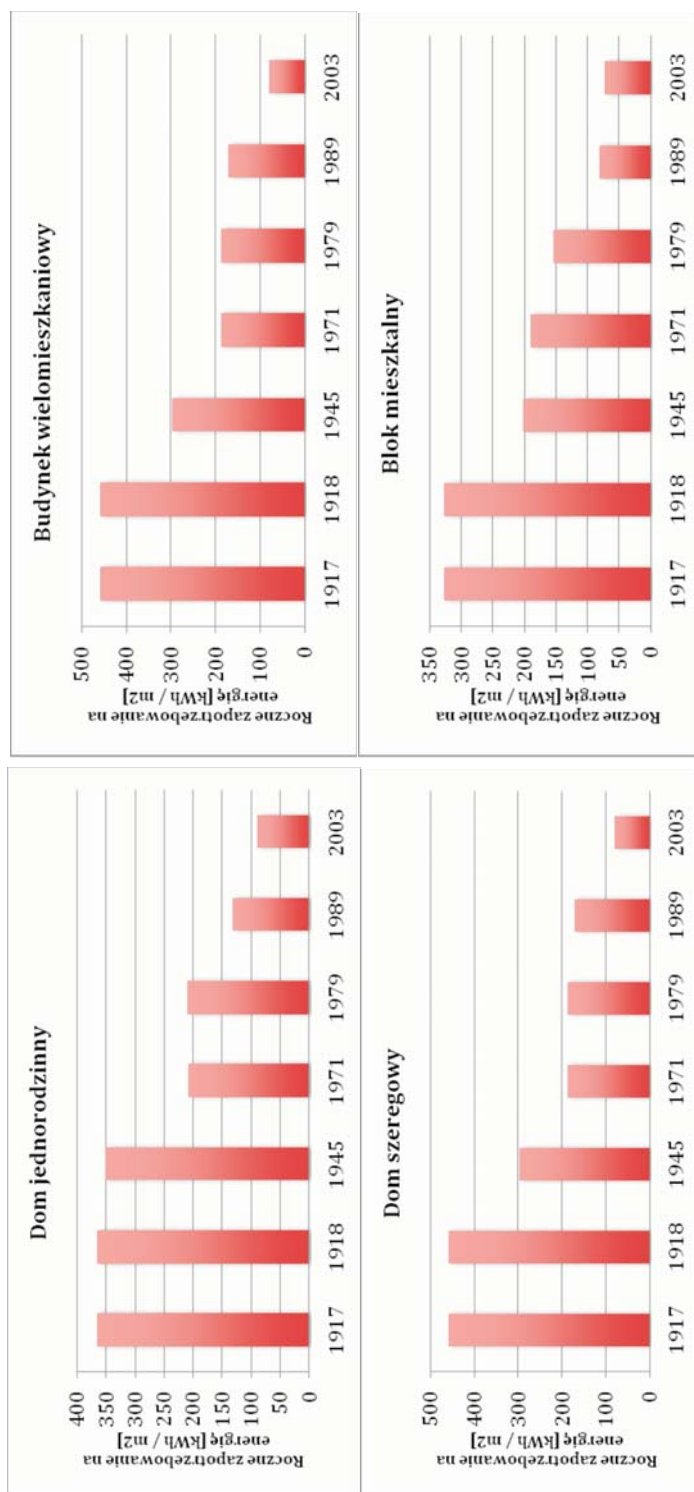
Rys. 2. Zużycie energii pierwotnej oraz finalne zużycie energii
(Efektywność wykorzystania... 2011)

Fig. 2. Primary energy consumption and final energy consumption

Obecnie największe zużycie energii zaobserwować możemy w sektorze budowlanym, transporcie oraz przemyśle. Właśnie w tych sektorach istnieje największy potencjał redukcji zużycia energii. Spadek zużycia energii w sektorze przemyśle, a wzrost w transporcie i usługach są charakterystyczne dla krajów o wysokim tempie wzrostu gospodarczego.

2. Sytuacja w państwach Unii – UE-27

Przez okres od 1990 do 2008 roku łączny produkt krajowy brutto w państwach UE-27 wzrósł średnio o 2,1% w skali roku. Finalne zużycie energii z kolei jedynie o 0,5%. W konsekwencji energochłonność obniżyła się o 1,6%. Poziomy są bardzo zróżnicowane, gdy przyglądać się temu zagadnieniu od strony poszczególnych krajów. W Estonii zużycie energii obniżyło się o 8%, na Słowacji i Litwie o 5%, z kolei w Portugalii i Hiszpanii zużycie wzrosło (Eurostat, DG ECFIN 2013). Wpływ na to ma zarówno zmiana struktury gospodarki, jak na przykład rozwój sektora usług w stosunku do przemysłu, jak również działania na rzecz poprawy efektywności energetycznej. Warto w tym miejscu wspomnieć, że rozwój technologiczny danego państwa, skorelowany jest z bardzo energochłonną rozbudową infrastruktury, takiej jak drogi, sieci przesyłowe itp. Podkreśla to raport „2050 Wizja zrównoważonego rozwoju dla polskiego



Rys. 3. Roczne zużycie energii różnego typu budynków z podziałem na lata budowy (Projekt Tabula 2014)

Fig. 3. Annual energy consumption divided by type of building and year of construction (Projekt Tabula 2014)

biznesu” przygotowany przez PwC. Na zużycie energii w sektorze budownictwa ma wpływ szereg przeciwstawnych czynników. Z jednej strony poprawia się jakość stosowanych materiałów, ich energooszczędność oraz efektywność energetyczna urządzeń AGD oraz oświetlenia, z drugiej jednak strony zwiększa się powierzchnia budowanych jednostek oraz ilość używanego i eksploatowanego w nich sprzętu. Na przestrzeni ostatnich 20 lat efektywność energetyczna w 27 państwach Unii zwiększyła się o 19%, ze średnią roczną wartością na poziomie 1,1%. W tym samym okresie zużycie energii w sektorze budowlanym wzrosło o około 13%, ze średnią roczną na poziomie 0,7% (ok. 0,4% w przeliczeniu na osobę). W 2006 roku emisje sektora mieszkaniowego odpowiadały za 10% całkowitych emisji gazów cieplarnianych Unii Europejskiej.

W sektorze przemysłu przez ostatnie dwie dekady w krajach UE-27 zużycie energii zmniejszyło się o 30%, ze średnią roczną na poziomie 1,9%. Zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi krajami jest jednak dość duże. Zmniejszenie zużycia zaobserwowano w prawie każdej gałęzi przemysłu, z wyjątkiem tekstylnego. Trzy najbardziej energochłonne branże odpowiadające za 50% ogólnego zużycia, czyli przemysł stalowy, papierowy i chemiczny zmniejszyły zużycie energii o odpowiednio 53, 27 i 11%.

Branża transportowa na przestrzeni ostatnich 20 lat zwiększyła efektywność energetyczną o około 15%, średnio 0,9% rocznie. Oszczędności uzyskano głównie poprzez poprawę stosowanych technologii przez samochody pasażerskie oraz samoloty. Niestety, zużycie energii w krajach UE-27 wzrosło o średnio 26% na osobę. Poza Unią Europejską największy wzrost zaobserwowano w Turcji (36%) oraz Islandii (42%), a najmniejszy w Szwajcarii (7%) oraz Norwegii (11%).

3. Podstawy prawne i mechanizmy wspierające poprawę efektywności

Każde nowe rozwiązanie, nawet najbardziej poprawne i efektywne ekonomicznie, może mieć olbrzymie problemy przy wdrażaniu, jeżeli nie wprowadzi się uprzednio odpowiednich rozporządzeń i przepisów ułatwiających i wzmagających jego stosowanie. Ma to na celu zarówno nadzór i regulację, jak i promocję i wsparcie rozwoju i badań. Idea poprawy efektywności energetycznej została podjęta przez Parlament Europejski poprzez przygotowanie pakietu działań w obszarze energii i zmian klimatu, zwanych potocznie „trzy razy dwadzieścia plus 10”. Główne założenia tego pakietu obejmują osiągnięcie do 2020 roku, przez kraje Unii, pewnych celów:

- ✧ Zwiększenie do 20% udziału energii odnawialnej w ogólnym zużyciu energii.
- ✧ Redukcja o 20% w stosunku do roku bazowego (1990 oraz 1989 dla niektórych krajów) emisji gazów cieplarnianych.
- ✧ Zmniejszenie o 20% w stosunku do roku 2006 zużycia energii pierwotnej.
- ✧ Zwiększenie do 10% udziału biopaliw w ogólnej produkcji.

Jednym z pierwszych dokumentów traktujących o efektywności energetycznej jest Dyrektywa unijna 2006/32/EU, nazywana ESD (*EU Directive on Energy End-Use Efficiency and Energy Services*) (Dyrektywa 2006/32/WE... 2006). Jej przepisy weszły w życie 1 stycznia 2008 roku i zakładają, iż kraje członkowskie Unii Europejskiej osiągną redukcję zużycia energii w stosunku do poziomu bazowego o 9% przez okres dziewięciu lat (2008–2016). Oznacza to, że średniorocznie wymagana jest poprawa efektywności o około 1%. Dyrektywa wymaga by zmniejszenie to było rezultatem celowych działań podejmowanych przez rządy krajów członkowskich.

W czerwcu 2008 rozpoczęło się prowadzenie Projektu Akcji Wspólnej w zakresie wdrażania dyrektywy 2012/27/UE w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych. Obecnie pod nazwą CA ESD II (projekt został przedłużony), realizowane są struktury służące wymianie informacji wśród państw Unii Europejskiej, stworzenie możliwości podzielenia się wiedzą i doświadczeniem oraz umożliwienie omówienia i zastosowania najkorzystniejszych rozwiązań dotyczących wdrażania postanowień Dyrektywy 2006/32/WE.

Wymagania dyrektywy narzucają obowiązek opracowania i przygotowania krajowych planów osiągnięcia celów, tak zwanych *Energy Efficiency Action Plans* (EEAP). Dokumenty te muszą opierać się na założeniach polityki energetycznej Unii Europejskiej. Zaproponowane w ramach polskiego Krajowego Planu Działań dotyczące efektywności energetycznej środki i działania mają za zadanie osiągnięcie wspomnianego celu indykatorywnego w 2016 roku oraz zrealizowane osiągnięcie celu pośredniego (2%) w roku 2010.

Ustawa o efektywności energetycznej z dnia 15 kwietnia 2011 roku weszła w życie 11 sierpnia tego samego roku. Określiła ona cel w zakresie oszczędności energii, z uwzględnieniem wiodącej roli sektora publicznego oraz ustanowiła mechanizmy wspierające i systemy monitorowania i gromadzenia niezbędnych danych.

Minister Gospodarki jest obowiązany sporządzić i przedstawić Radzie Ministrów, co dwa lata, raport zawierający w szczególności informacje dotyczące realizacji krajowego celu w zakresie oszczędnego gospodarowania energią oraz krajowego planu działań dotyczącego efektywności energetycznej wraz z oceną i wnioskami z ich realizacji.

W przypadku sektora budowlanego odpowiadającego za 40% zużycia energii w Unii Europejskiej w Polsce realizowany jest z bardzo dużymi sukcesami program termomodernizacji budynków, wprowadzony w 1999 roku. Zapewnia on techniczne, ale przede wszystkim finansowe wsparcie projektów dążących do osiągnięcia oszczędności w budynkach oraz projektów dotyczących zmniejszania strat ciepła w sieciach dystrybucyjnych lub zastępowania tradycyjnych źródeł energii źródłami niekonwencjonalnymi, w tym odnawialnymi.

Wraz z pojawieniem się ustawy o efektywności energetycznej zaproponowany został mechanizm wspierający, zwany systemem białych certyfikatów. Zakłada się, że ma on doprowadzić do uzyskania wymiernych oszczędności energii w obszarze zwiększenia oszczędności energii przez odbiorców końcowych, zwiększenia oszczędności energii przez urządzenia potrzeb własnych oraz zmniejszenia strat energii elektrycznej, ciepła i gazu ziemnego w przesyle i dystrybucji. Pozyskanie białych certyfikatów jest obowiązkowe dla firm sprzedających energię odbiorcom końcowym, w celu przedłożenia ich Prezesowi Urzędu Regulacji Energetyki do umorzenia. Od 1 stycznia 2013 r. firmy sprzedające energię elektryczną, gaz ziemny i ciepło są zobligowane do pozyskania określonej liczby certyfikatów w zależności od wielkości

sprzedawanej energii. Ustawa założyła stworzenie katalogu inwestycji prooszczędnościowych, który został ogłoszony w drodze obwieszczenia Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2012 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej. Przedsiębiorca może uzyskać daną ilość certyfikatów w drodze przetargu ogłaszanego przez Prezesa URE (Efektywność energetyczna 2011).

4. Oznakowanie urządzeń elektrycznych – obowiązki producentów

1 lutego 2013 r. weszła w życie ustawa o obowiązkach w zakresie informowania o zużyciu energii przez produkty wykorzystujące energię. Jednym z istotnych zagadnień jest temat etykiet energetycznych. Tworzony właśnie w Polsce system to europejski system etykietowania, oparty na unijnej dyrektywie ramowej o etykietowaniu urządzeń związanych z użytkowaniem energii. Aktualne przepisy dotyczą następujących sprzętów posiadających etykietę:

- ❖ lodówki, zamrażarki i chłodziarki do wina,
- ❖ pralki, suszarki oraz ich kombinacje,
- ❖ zmywarki do naczyń,
- ❖ kuchenki,
- ❖ suszarki do ubrań,
- ❖ klimatyzatory,
- ❖ telewizory,
- ❖ źródła światła (Konecki i Maj 2011).

Według badań przeprowadzonych przez CECED Europe (Conseil Européen de la Construction d'Appareils Domestiques – Związek pracodawców AGD), rozpoznawalność systemu etykietowania oraz jego zrozumienie i wykorzystanie przy wyborze nowych sprzętów gospodarstwa domowego deklaruje 72% Europejczyków (UE-27). Jednakże procent osób deklarujących, że zużycie energii jest dla nich decydującym parametrem przy wyborze urządzeń to w przypadku Polski 8,5%. W nadchodzących latach system stosowania oznaczeń będzie obowiązkowym systemem dla producentów sprzętów gospodarstwa domowego (Konecki i Maj 2011).

5. Efektywność energetyczna produkcji, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej

Bardzo duża część energii tracona jest podczas procesów produkcyjnych oraz przesyłu energii na duże odległości. Technologie służące poprawie tej sytuacji znane są dość dobrze,

jednak główną barierą jest koszt implementacji. Efekt ekonomiczny zwiększa się oraz umożliwia realizację nowych inwestycji wraz ze wzrostem i wahaniami cen energii i surowców. Zmniejszenie strat powoduje zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną. Wśród metod poprawy efektywności wyróżnić warto:

- ✧ budowanie bloków energetycznych o większych sprawnościach,
- ✧ stosowanie kogeneracji,
- ✧ produkcję energii ze źródeł odnawialnych,
- ✧ zwiększenie sprawności przesyłu i dystrybucji energii,
- ✧ promocję wysoko sprawnej kogeneracji (CHP) w elektrociepłowniach przemysłowych – wspieranie rozwoju wysoko sprawnej kogeneracji poprzez obowiązek nałożony na sprzedawców energii elektrycznej oraz mechanizmy wsparcia.

Systemy kogeneracji poprzez większą sprawność wykorzystania surowców potrafią zwiększyć wykorzystanie paliwa nawet o 28%, zmniejszając tym samym emisję dwutlenku węgla do atmosfery, zanieczyszczenie środowiska na jednostkę wyprodukowanej energii oraz zwiększając bezpieczeństwo energetyczne w skali regionu i kraju. Budowa bloków energetycznych klasycznych, ale nowego typu, o większych sprawnościach, potrafi zwiększyć efektywność energetyczną o kilkanaście procent, co przy skali produkcji takich jednostek jest wartością istotnie mającą wpływ na sytuację w Polsce. Bardzo ważnym zagadnieniem jest nie tylko produkcja, ale również przesył energii. Zmodernizowanie zdegradowanej sieci ciepłowniczej w Polsce, podczas jednego sezonu grzewczego, pozwoliłoby oszczędzić 4,6 do 8,9 PJ rocznie (Bańkowski 2009).

6. Efektywność energetyczna w przemyśle

Przemysł ma ogromny wpływ na rozwój gospodarczy kraju oraz inne sektory gospodarki. Jego ekspansja i wzrost świadczą zwykle o dobrej kondycji, stabilizacji i rosnącym znaczeniu kraju na arenie międzynarodowej. Jednak każdy kij ma dwa końce i trzeba liczyć się z tym, że np. zwiększona produkcja zużywa wszelkiego typu surowce, również energię. Jednocześnie wzrost zużycia energii przekłada się na zwiększone koszty jej zakupu. Dlatego oszczędność energii w poszczególnych gałęziach przemysłu wpływa nie tylko na zwiększenie bezpieczeństwa i ochronę środowiska, ale również na większą stabilizację i poprawienie bilansu finansowego. Wśród wielu możliwości warto wymienić kilka:

- ✧ system dobrowolnych zobowiązań w przemyśle: zobowiązanie decydentów w przemyśle do realizacji działań skutkujących wzrostem efektywności energetycznej ich przedsiębiorstw,
- ✧ rozwijanie systemu zarządzania energią i systemu audytów energetycznych w przemyśle: podnoszenie kwalifikacji i umiejętności pracowników zarządzających energią, urządzeniami i utrzymaniem personelu w zakładzie przemysłowym oraz przeprowadzanie audytów energetycznych w przemyśle,
- ✧ Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko na lata 2007–2013 oraz Regionalne Programy Operacyjne: wsparcie finansowe działań dotyczących wysokosprawnego wytwarzania energii oraz zmniejszenia strat w dystrybucji energii,

- ✧ Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko na lata 2007–2013: wsparcie dla przedsiębiorstw w zakresie wdrażania najlepszych dostępnych technik (BAT),
- ✧ system audytów energetycznych i elektroenergetycznych w przedsiębiorstwach,
- ✧ system białych certyfikatów,
- ✧ wsparcie rozwoju przedsiębiorstw typu ESCO (Guła i Krawczyk 2012).

7. Efektywność energetyczna w sektorze budowlanym

Sektor budowlany odpowiada za 40% zużycia energii w Unii Europejskiej, co oznacza, że jest jednym z największych odbiorców. Brak rozporządzeń unijnych dotyczących promowania oszczędności osiąganych poprzez redukcję zużycia energii na produkcję ciepła do ogrzewania pomieszczeń, spowodował dość duże zaniedbania w rozwoju tej dziedziny. Większy nacisk kładziony był na produkcję elektryczności z alternatywnych źródeł, co spowodowało, że zasoby surowców są nieefektywnie wykorzystywane. Jednak powoli i to się zmienia, politycy i poszczególne kraje widzą olbrzymi potencjał w rozproszonej energetyce, która idealnie nadaje się do zwiększania efektywności w sektorze mieszkaniowym. Równie ważny jest fakt, że blisko 70% budynków obecnie wykorzystywanych nie spełnia podstawowych norm dotyczących zużycia energii, a jedynie kilka procent można uznać za w pełni efektywne budowle. Pozostawia to olbrzymi potencjał do wykorzystania. Najistotniejsze środki poprawy efektywności energetycznej w budownictwie to:

- ✧ wprowadzenie dodatkowych form finansowania (Ekokredyty) na inwestycje z dziedziny zmniejszenia zużycia energii,
- ✧ rozpowszechnienie stosowania systemów automatyki budynków i centralnego sterowania, wraz z indywidualnym opomiarowaniem: przy efektywnym zarządzaniu możliwość redukcji zużycia na poziomie 30%,
- ✧ Fundusz Termomodernizacji: prowadzenie przedsięwzięć termomodernizacyjnych w budynkach mieszkalnych,
- ✧ modernizacja systemów grzewczych w budynkach: zmiany w zakresie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, produkcji ciepłej wody użytkowej,
- ✧ stosowanie coraz efektywniejszych urządzeń: zmiana urządzeń RTV, AGD starego typu na nowe, zużywające mniej energii,
- ✧ modyfikacja systemów oświetlenia (Filipowicz i in. 2005),
- ✧ wprowadzenie realnego systemu oceny energetycznej budynków: certyfikacja nowych i istniejących budynków mieszkalnych realizowana w wyniku wdrażania Dyrektywy 2002/91/WE,
- ✧ promowanie racjonalnego wykorzystania energii w gospodarstwach domowych: ogólnopolska kampanii informacyjna na temat celowości i opłacalności stosowania wyrobów najbardziej efektywnych energetycznie.

Budynki pochłaniają energię, głównie w związku z ogrzewaniem, chłodzeniem i zasilaniem urządzeń elektrycznych. Modernizacja systemu oświetlenia w budynku potrafi zmniejszyć

koszty nawet ośmiokrotnie. Koszt zakupu oraz eksploatacji przez 10 lat tradycyjnej żarówki to obecnie 865 zł, podczas gdy żarówka halogenowa to 480 zł, energooszczędna to 190 zł, a LED to 106 zł. Technologie *smart metering* według szacunków Urzędu Regulacji Energetyki potrafią przynieść oszczędności na poziomie 10%. Badania typu *case study* pokazują, że poprawa efektywności energetycznej może być nawet większa, sięgająca 12–15%. Zastosowanie zaawansowanych technologii budowlanych, takich jak termorenowacja, wymiana okien itp. pozwala zmniejszyć zużycie paliw do ogrzewania budynku nawet kilkukrotnie. Wszystko zależy od stanu, w jakim znajduje się budynek, zastosowanej technologii budowlanej oraz wieku. Przyjmując za przykład dom wolnostojący, wybudowany w połowie lat dziewięćdziesiątych XX wieku, zmniejszenie zapotrzebowania na energię przy zastosowaniu docieplenia oraz wymianie okien, wyniesie około 54% (Projekt Tabula 2014). Na rynku znaleźć można również urządzenia niskonapięciowe oraz systemy automatycznego sterowania i automatyki budynków, które umożliwiają osiągnięcie oszczędności na poziomie 25–30%, głównie dzięki regulowaniu temperatury, oświetlenia i zużycia energii przez urządzenia elektryczne.

Wnioski

Wzrastające koszty zakupu uprawnień do emisji oraz ograniczanie dostępu bezpłatnych uprawnień do emisji spowoduje wzrost cen energii. Wpływ na to będą mieli zarówno krajowi wytwórcy, którzy będą zmuszeni ponieść dodatkowe koszty przy dystrybucji, jak i prawdopodobny wzrost importu energii z krajów sąsiednich. Poprawa efektywności energetycznej jest najtańszym i najbardziej opłacalnym sposobem ograniczenia kosztów.

Obecnie największe zużycie energii zaobserwować możemy w sektorze budowlanym, transporcie, produkcji i przesyłce energii oraz przemyśle. Właśnie w tych sektorach istnieje największy potencjał redukcji zużycia energii. W poprzednich trzech rozdziałach zostały przedstawione punkty, na których powinna bazować ich strategia rozwoju.

Wraz z pojawieniem się ustawy o efektywności energetycznej, zaproponowanych zostało kilka mechanizmów, które wspomagają poprawę efektywności energetycznej, takich jak np. sprawdzający się w innych krajach system białych certyfikatów. Zakłada się, że ma on doprowadzić do uzyskania wymiernych oszczędności energii przez odbiorców końcowych oraz zmniejszenia strat energii elektrycznej, ciepła i gazu ziemnego w przesyłce i dystrybucji.

Istotnym mechanizmem jest również wprowadzenie systemu etykietowania, którego wykorzystanie podczas dokonywania zakupów sprzętu domowego deklaruje 72% Europejczyków. Jednak pamiętać należy, że np. zwiększona produkcja zużywa wszelkiego typu surowce, również energię. Nie możemy sobie pozwolić na hamowanie rozwoju, dlatego rozwiązaniem są jednoczesne inwestycje w systemy poprawiające efektywność.

Można też stwierdzić, że technologie służące poprawie efektywności są dość znane dobrze, jednak główną barierą jest koszt implementacji. Efekt ekonomiczny zwiększa się oraz umożliwia realizację nowych inwestycji wraz ze wzrostem i wahaniami cen energii i surowców. Co oznacza, że jeśli cena energii się zwiększy, również opłacalność stosowania systemów

wzrośnie. Niemniej jednak, jeśli nie chcemy być zmuszeni do kupowania technologii oraz energii od sąsiednich krajów, procesy badawcze oraz wydatki na rozwój powinny być poczynione już dziś.

Przygotowanie publikacji częściowo sfinansowane z funduszy statutowych AGH Akademii Górniczo-Hutniczej.

Literatura

- [1] DESSUS, B. 1994. *Atlas des energies pour un monde vivable*. Paris: Ed. Syros.
- [2] FIGÓRSKI i in. 2011 – FIGÓRSKI, A., KRAWCZYK, J.M. i WAJSS P. 2011. Efektywność energetyczna – możliwości poprawy w Polsce., *Czysta Energia*.
- [3] Ministerstwo Gospodarki, *Efektywność energetyczna*, Warszawa, 2011.
- [4] Główny Urząd Statystyczny, Informacje i opracowania statystyczne, *Efektywność wykorzystania energii w latach 1999–2009*, Warszawa, 2011.
- [5] Eurostat, *Produkcja i import energii*, 2013.
- [6] DG ECFIN, *Member States' Energy Dependence: An Indicator-Based Assessment*, 2013.
- [7] International Energy Agency, *Energy Policies of IEA Countries*, France, 2013.
- [8] Dyrektywa 2006/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych.
- [9] KONECKI, W. i MAJ, R. CECED Polska, informacje pochodzące z baz danych organizacji.
- [10] BAŃKOWSKI, T. 2009. *Jakość usług energetycznych i redukcja emisji z dystrybucji i przesyłu energii*. Warszawa: Polski Klub Energetyczny.
- [11] GUŁA, A. i KRAWCZYK, J.M. 2012. *Efektywne wykorzystanie energii*. Monografia AGH, Kraków.
- [12] FILIPOWICZ i in. 2005 – FILIPOWICZ, M., GUŁA, A., IRREK, W. i in. 2005. *Final Report of the PICOLight Project*, Wuppertal Institute.
- [13] Intelligent Energy Europe, Projekt Tabula.

Jan Michał KRAWCZYK, Wojciech SUWAŁA

Directions of energy efficiency improvements in Poland

Abstract

Experts point out the increasing importance of reducing energy consumption in energy systems. Saved energy is the cleanest energy, limiting negative ecological impacts by reducing emissions. Its potential is substantial, exceeding the capabilities of alternative energy sources including renewables and current nuclear power technologies. At present, the largest consumption of energy can be observed in the construction sector, transport, and industry. The greatest potential for reducing energy consumption therefore lies in these sectors. Over the period from 1990 to 2008, the total gross domestic product in the

EU-27 increased by an average of 2.1% per year. Final energy consumption, however, increased only 0.5%. Consequently, the energy consumption decreased by 1.6%. During the past 20 years, energy efficiency in the EU-27 increased by 19%, with an average annual value of 1.1%. Energy consumption in the building sector increased by about 13%, with an annual average increase of 0.7%. In the industrial sector in the EU-27, energy consumption decreased by 30% over the last two decades, with an annual average decrease of 1.9%. The transport sector improved energy efficiency by about 15% over the past 20 years, averaging 0.9% per year. Energy efficiency in Poland over the past 20 years has increased significantly, but the potential for improvements in the production and transmission of energy, building sector and industry is still significant.

KEY WORDS: energy efficiency, sustainable energy development, final energy consumption, building sector, production and transmission of energy

