

Marcin OLKIEWICZ
Politechnika Koszalińska
maolkiewicz@gmail.com

Benedykt BOBER

ZARZĄDZANIE ENERGIĄ DETERMINANTĄ OCHRONY ŚRODOWISKA

Streszczenie. Celem publikacji była analiza normy PN-EN ISO 50001:2012 jako kompleksowego narzędzia systemu zarządzania energią w organizacjach. Standard ten dostarcza wskazówek celowości integracji efektywności energetycznej z dotychczasowymi praktykami zarządzania, wymogami środowiskowymi oraz prawnymi państw członkowskich. Ponadto wprowadza zasadę ciągłego doskonalenia procesu zarządzania energią na bazie cyklu PDCA. Zastosowana metoda badawcza to przegląd dostępnej literatury przedmiotu.

Słowa kluczowe: system zarządzania energią, ISO 50001:2011, efektywność energetyczna, ochrona środowiska

ENERGY MANAGEMENT SYSTEM DETERMINANT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

Abstract. The aim of this publication was the analyze of the standard PN-EN ISO 50001:2012 as a comprehensive energy management system tool for organizations. This standard provides guidance the advisability of integrating energy efficiency with existing management practices, environmental requirements and the law of the Member States. In addition, it introduces the principle of continuous improvement of energy management process based on PDCA cycle. The test method used is a review of the available literature on the subject.

Keywords: energy management system, ISO 50001:2011, energy efficiency, environmental protection

1. Wprowadzenie

W ostatnich latach zostały opracowane różnorodne metody zarządzania łańcuchem energetycznym, których głównym celem było dostosowanie możliwości dostaw energii do zapotrzebowania finalnych odbiorców [34]. Determinantą tych badań były czynniki ekologiczne, techniczne, społeczne oraz ekonomiczne. Energia stanowi podstawę rozwoju gospodarczego oraz społecznego współczesnej gospodarki, jest nieodzowna do funkcjonowania społeczeństwa, a sposoby wykorzystywania kształtują wszystkie aspekty życia [4]. Natomiast koszt, efektywność oraz wpływ na środowisko naturalne mają istotne znaczenie w organizacjach zużywających duże ilości energii.

Kwerenda literatury przedmiotu pozwoliła na zdefiniowanie energii, jako zdolności do wykonywania pracy właściwej ciału lub procesowi [40]. Zgodnie z art. 3 ustawy [38] jest to: „Stosunek uzyskanej wielkości efektu użytkowego danego obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, w typowych warunkach użytkowania lub eksploatacji, do ilości zużycia energii przez ten obiekt, urządzenie techniczne lub instalację, niezbędnej do uzyskania tego efektu”. Natomiast Unia Europejska zdefiniowała ją jako: „Stosunek uzyskanych wyników, usług, towarów lub energii do wkładu energii” [3].

Intensywny rozwój gospodarki, wynikający przede wszystkim z dynamicznego postępu cywilizacyjnego oraz technicznego, wymaga zwiększonych nakładów energii (0,8% rocznie do 2030 roku). Polska energetyka opiera się głównie na paliwach kopalnych, należących do konwencjonalnych (nieodnawialnych) źródeł energii, które ulegają stopniowemu wyczerpaniu: krajowe zasoby węgla kamiennego i brunatnego wystarczą na okres około 150-200 lat [10], natomiast światowe zasoby węgla na okres ok. 220-240 lat, gazu ziemnego 60-70 lat, a ropy naftowej: 40-50 lat [28]. Ponadto na rynku zaobserwować można tendencję wzrostową kosztów pozyskania surowców energetycznych, a w konsekwencji – wzrost cen wytwarzanej energii ze źródeł konwencjonalnych.

Celem artykułu było upowszechnienie normy PN-EN ISO 50001:2012 [27]. Podstawowe przesłanki skłaniające do podjęcia tematu problematyki artykułu (w polskich realiach ekonomicznych) to między innymi:

- prognozowany wzrost cen energii,
- wymogi pakietu klimatyczno-energetycznego oraz wyznaczonych kierunków transformacji sektora elektroenergetycznego,
- polityka energetyczna i klimatyczna Unii Europejskiej w zakresie regulacji prawnych oraz administracyjnych, finansowego wsparcia działań na rzecz poprawy efektywności zużycia energii,
- znaczny udział kosztów energii w funkcjonowaniu organizacji, przy jednoczesnym braku kompleksowych oraz powszechnie dostępnych rozwiązań w zakresie zarządzania energią oraz ochroną środowiska.

Na potrzeby realizacji celu oraz tematyki artykułu przyjęta metoda badawcza to przegląd dostępnej literatury przedmiotu.

Podobnie jak zarządzanie jakością stało się standardem, tak zarządzanie zużyciem energii będzie strategicznym (kolejnym) wyzwaniem dla organizacji. Szacowany potencjał oszczędności energii jest bardzo wymierny, dlatego też na przełomie kolejnych lat zarządzanie energią nie będzie dobrowolnym wyborem dla organizacji, ale raczej obowiązkiem wynikającym z wymogów ochrony środowiska oraz prawnych uregulowań.

2. Istota, cel oraz zakres stosowania normy ISO 50001:2011

W 2012 roku został wprowadzony do polskiego systemu normalizacyjnego standard zarządzania energią ISO 50001:2011 (progresja wzrostu zawarta została w tabeli 1). Zastąpił on standard BS EN 16001:2009 (oba mają podobną strukturę). Istotne różnice występują w podejściu do zarządzania energią. Norma BS EN 16001:2009 skupiała się na aspektach energetycznych, które można było dostosować do kwestii ochrony środowiska zawartych w normie ISO 14001, natomiast ISO 50001:2011 skupia się głównie na użyciu oraz zużyciu energii. Ustala tzw. bazowy poziom wykorzystania energii, którego celem jest zapewnienie poprawnego wyniku energetycznego oraz uzyskanie efektywności energetycznej poprzez określenie odpowiednich wskaźników zużycia i wykorzystania energii. Ponadto zapewnia również integrację z innymi narzędziami zarządzania [18], w szczególności z normą ISO 14001.

Tabela 1

Rozwój certyfikowanych systemów zarządzania energią wg ISO 50001:2011

Rok	Polska	Europa
2011	2	361
2012	12	1851
2013	22	3728

Zródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://www.iso.org>.

Standard ten został opracowany w odpowiedzi na potrzeby oraz wymagania rynkowe w procesie świadczenia usług energetycznych. Efektywne zarządzanie energią stanowi kluczową determinantę rozwoju oraz ochrony środowiska naturalnego, co prowadzi do redukcji kosztów i emisji gazów cieplarnianych. Jest odzwierciedleniem najlepszych praktyk z zakresu zarządzania energią. Opiera się na istniejących krajowych standardach uwzględniających aktualne uwarunkowania prawne oraz wymogi środowiskowe.

Norma ISO 50001:2011 ma zastosowanie do wszystkich typów oraz rozmiarów organizacji, bez względu na branżę, położenie geograficzne, uwarunkowania kulturowo-społeczne (świadczy o jej elastyczności oraz funkcjonalności). Jest szczególnie istotna w przypadku organizacji funkcjonujących w energochłonnych branżach, które muszą również

sprostać wymogom oraz regulacjom dotyczącym emisji gazów cieplarnianych. Analiza literatury wykazuje, że sposób zarządzania zgodny z ISO 50001:2011 może wpłynąć na redukcję 60% zużycia energii [2].

Organizacje, które zdecydowały poddać się procesowi certyfikacji, mogą z tego tytułu wygenerować korzyści, zarówno wymierne, jak i niewymierne, polegające między innymi na:

- poprawie efektywności energetycznej organizacji (identyfikacja oraz kontrola energochłonnych obszarów działalności), skutkującej redukcją kosztów prowadzonej działalności [17],
- redukcji emisji gazów cieplarnianych, a poprzez wpływ na zmianę zachowań członków organizacji (pracowników oraz podwykonawców) spełnienie oczekiwań interesariuszy [37],
- wdrażaniu najlepszych praktyk w obszarze zarządzania oraz wykorzystywania energii poprzez niezależne potwierdzenie wdrożenia standardu PN-EN ISO50001:2012,
- zapewnieniu zgodności z obecnymi oraz przyszłymi wymaganiami prawnymi i regulacjami związanymi z efektywnością energetyczną oraz ochroną środowiska [31],
- możliwości integracji z innymi systemami zarządzania, np. systemem zarządzania jakością (integracja działań związanych z zarządzaniem energią z działaniami na rzecz jakości świadczonych usług i produktów) [20],
- wzmocnieniu reputacji, wizerunku oraz konkurencyjności organizacji.

Prowadzenie niskoemisyjnej gospodarki stwarza korzystne warunki dla wzrostu innowacyjności. Ponadto efektywna implementacja narzędzi zawartych w normie ISO 50001:2011 może ułatwić organizacji systemowe podejście do wdrożenia wymagań ustawowych [35]. Może być ona również wykorzystywana osobno (niezależnie) lub w powiązaniu z innymi systemami zarządzania, co oznacza, iż system zarządzania energią można włączyć (zintegrować) do istniejącego już w organizacji systemu zarządzania według takich norm jako ISO 9001 czy ISO 14001.

Celem wprowadzenia standardu jest pomoc w tworzeniu regionalnych (spójnych) polityk energetycznych w procesie efektywnego gospodarowania zasobami energii oraz regulacjom dotyczącym emisji gazów cieplarnianych. Natomiast odpowiedzialność za ustalenie zasad polityki energetycznej należy do zarządu organizacji, który utożsamiając się z nią, zobowiązuje się do jej przestrzegania. Ponadto powinien zapewnić również odpowiednie zasoby pozwalające na wdrożenie zasad polityki energetycznej oraz prowadzenia przeglądów.

Jednym z wymiernych efektów tej polityki było wprowadzenie od 2008 roku obowiązku sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, zwanych potocznie certyfikatami, dla nowo budowanych oraz oddawanych do użytkowania budynków [5]. Związane jest to z rosnącymi cenami energii, ale również zwiększeniem się świadomości energetycznej jej użytkowników. Nie mniej istotny wpływ na wprowadzanie certyfikatów jest wzrost konkurencyjności oraz wizerunku jako organizacji społecznie odpowiedzialnej.

3. Wymagania prawne w zakresie efektywności energetycznej oraz ochrony środowiska

Najważniejszy wpływ otoczenia prawnego na zarządzanie energią w organizacjach mają dyrektywy Unii Europejskiej oraz procesy ich harmonizacji w państwach członkowskich. Wybrane rozwiązania prawne zawarto w tabeli 2.

Tabela 2

Wybrane dyrektywy UE w zakresie efektywności energetycznej

Lp.	Dyrektywa	Cele i główne działania
1.	Dyrektywa 2002/91/WE o charakterystyce energetycznej budynków	<ul style="list-style-type: none"> • ustanowienie minimalnych wymagań energetycznych dla nowych i remontowanych budynków, • certyfikacja energetyczna budynków, • kontrola kotłów, systemów klimatyzacji i instalacji grzewczych.
2.	Dyrektywa 2003/87/WE ustanawiająca program handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych na obszarze Wspólnoty	<ul style="list-style-type: none"> • ustanowienie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych na obszarze Wspólnoty, • promowanie zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w sposób opłacalny i ekonomicznie efektywny.
3.	Dyrektywa EC/2004/8 o promocji wysokosprawnej o generacji	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie udziału skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (o generacji), • zwiększenie efektywności wykorzystania energii pierwotnej i zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, • promocja wysokosprawnej o generacji i korzystne dla niej bodźce ekonomiczne (taryfy).
4.	Dyrektywa 2005/32/WE Ecodesign o projektowaniu urządzeń powszechnie zużywających energię	<ul style="list-style-type: none"> • projektowanie i produkcja sprzętu i urządzeń powszechnego użytku o podwyższonej sprawności energetycznej, • ustalanie wymagań sprawności energetycznej na podstawie kryterium minimalizacji kosztów w całym cyklu życia wyrobu (koszty cyklu życia obejmują koszty nabycia, posiadania i wycofania z eksploatacji).
5.	Dyrektywa 2008/50/EC o jakości powietrza CAFE	<ul style="list-style-type: none"> • cele jakości powietrza, • strefy i aglomeracje, • systemy oceny jakości, • zarządzanie i plany ochrony jakości powietrza.
6.	Dyrektywa 2009/28/WE o promowaniu energii ze źródeł odnawialnych	<ul style="list-style-type: none"> • krajowe plany działania do 30 czerwca 2010 r., • obliczanie udziału OZE, • wspólne projekty UE-27, • wspólne systemy wsparcia.
7.	Dyrektywa 2010/31/WE o charakterystyce energetycznej budynków	<ul style="list-style-type: none"> • ustanowienie minimalnych wymagań energetycznych dla nowych i remontowanych budynków, • certyfikacja energetyczna budynków, • kontrola kotłów, systemów klimatyzacji i instalacji grzewczych.
8.	Dyrektywa 2012/32/WE o efektywności energetycznej i serwisie energetycznym	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie od 2008 r. zużycia energii końcowej o 1%, czyli osiągnięcie 9% w 2016 r., • obowiązek stworzenia i okresowego uaktualniania <i>Krajowego planu działań dla poprawy efektywności energetycznej</i>.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wymogów UE.

Brak możliwości powszechnego zastosowania przyjaznych (a zarazem kosztownych) technologii pozyskiwania energii powoduje konieczność poszukiwania dróg zmniejszenia presji na środowisko [22]. Jednym z filarów tego działania jest redukcja zapotrzebowania na energię poprzez zwiększenie wydajności urządzeń konsumujących energię [13].

Wytyczne Komisji Europejskiej, zawarte w Pakiecie klimatyczno-energetycznym z 2008 r. (zwanego „3 x 20”), zawierają ilościowe cele do 2020 r. Wyrażone są poprzez: 20% redukcję emisji dwutlenku węgla; 20% wzrost wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych oraz 20% redukcję zużycia energii dla krajów członkowskich. W odniesieniu do Polski [9] 15% zużywanej energii przez konsumentów powinno pochodzić ze źródeł odnawialnych

4. Audyt efektywności energetycznej organizacji

Kwerenda literatury przedmiotu wykazała, że poprawa efektywności energetycznej ma pozytywny wpływ na produktywność organizacji wdrażających systemy zarządzania energią [14]. Ponadto skuteczność implementacji procesów poprawy efektywności energetycznej zależy od zaangażowania zarządu. Dlatego też efektywność energetyczna nie może być rozumiana jedynie w kategoriach ekonomicznych, ponieważ jest w znacznym stopniu funkcją zachowania organizacji oraz otoczenia. Wysoka cena energii oraz ograniczona podaż energii nie wystarczy najważniejsze powinno być budowanie świadomości w kulturze zarządzania – potencjału procesów redukcji zużycia energii oraz spełniania wymogów środowiskowych.

Ustawa o efektywności energetycznej definiuje audyt efektywności energetycznej jako opracowanie zawierające analizy zużycia energii i określające stan techniczny obiektów, urządzeń technicznych oraz instalacji. Zawiera wykazy przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej tychże obiektów, urządzeń oraz instalacji, a także ocenę ich opłacalności ekonomicznej [25] i możliwej do uzyskania oszczędności energii. Ponadto określa również krajowe cele w zakresie efektywności energetycznej, zadania jednostek sektora publicznego, zasady uzyskania świadectw efektywności energetycznej (tzw. białych certyfikatów), zasady sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz uzyskania uprawnień audytora energetycznego [17, 31, 35].

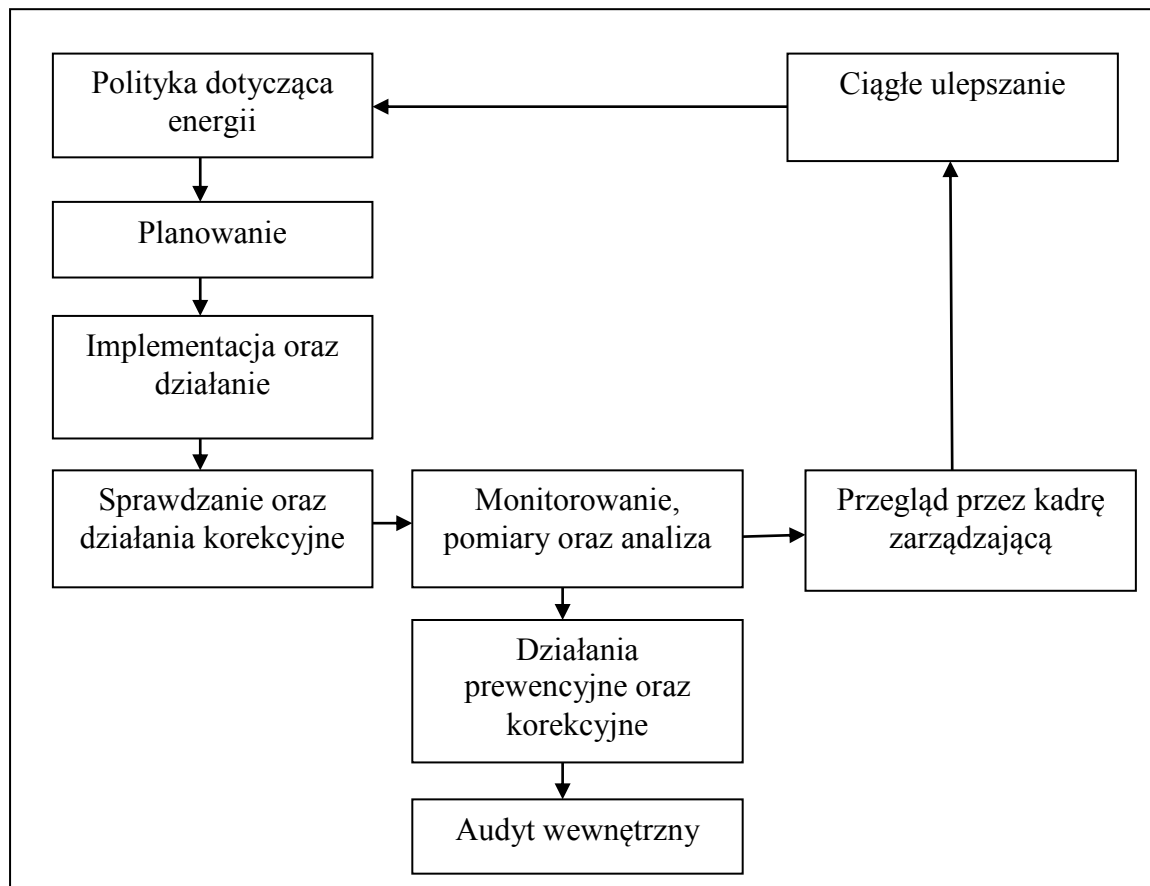
Sporządzanie audytów oraz świadectw energetycznych powinno opierać się na wytycznych oraz algorytmie zawartym w przepisach prawnych i normach. Zaleca się wykonywanie audytu energetycznego (przez zewnętrznych doradców–firmy specjalizujących się w tego typu usługach). Posiadają one wielodyscyplinarny zespół oraz dysponują adekwatną aparaturą pomiarowo-badawczą. Zaletą jest obiektywizm, poparty szeroką wiedzą oraz doświadczeniami z audytów wykonanych na innych obiektach. Do podstawowych zadań zespołu audytorów należy m.in.:

- identyfikacja źródeł generujących straty energii,
- określenie rzeczywistego poziomu odniesienia w stosunku do aktualnych rozwiązań technicznych (np. poprzez techniki BAT),
- analiza wskaźników technicznych pracy urządzeń na podstawie danych projektowych, eksploatacyjnych oraz pomiarowych,
- ocena aktualnego stanu technicznego instalacji oraz urządzeń,
- ocena poziomu eksploatacji procesów technologicznych,
- przedstawienie propozycji przedsięwzięć dla redukcji zidentyfikowanych strat energii,
- określenie sposobu monitoringu zużycia energii na potrzeby kontroli przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej,
- wykonanie analiz techniczno-ekonomicznych przedsięwzięć proefektywnościowych,
- wyznaczenie efektu energetycznego, ekonomicznego oraz ekologicznego [8].

Audyt zewnętrzny wspiera organizację w definiowaniu celów polityki energetycznej. Obejmuje okresową identyfikację potencjału oszczędności oraz działania weryfikacyjne, których głównym celem jest poprawa wskaźników efektywności i tym samym obniżenie energochłonności procesów technologicznych.

Audyt energetyczny oraz przeprowadzane analizy są determinantami procesu decyzyjnego, model audytu energetycznego zawiera rys. 1. Efektywne zarządzanie energią jest jednym z warunków krytycznych sukcesu w działalności gospodarczej. Determinuje wzrost efektywności energetycznej, umożliwia redukcję kosztów oraz emisję szkodliwych czynników, kształtuje również przewagę konkurencyjną na rynku usług i produktów. Jest także podstawą uzyskania efektu ekologicznego przy pozyskiwaniu środków z funduszy ekologicznych.

Jako narzędzie efektywności energetycznej umożliwia weryfikację istotnych ogniw łańcucha procesów świadczenia usług z uwzględnieniem źródeł strat energii – wdrożenia działań naprawczo-zapobiegawczych. Ponadto określa charakterystyki zużycia energii (szczególnie ciepła) przez budynki oraz wskazuje metody optymalizacji związanych z nimi kosztów. Określają one scenariusze działań mające na celu poprawę efektywności energochłonnych procesów. Bazujący na analizie dokumentacji audyt zużycia energii pokazuje istotne źródła opłat, pozwala również ustalić profil zużycia energii.



Rys. 1. Model audytu energetycznego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wymogów [17, 31, 35].

Kompleksowy audyt energetyczny obejmuje przegląd urządzeń, instalacji bądź linii technologicznych oraz ich aktualny stan techniczny. Jest podstawą przyjęcia/wdrożenia odpowiednich wskaźników określających ich efektywność. Pozwalają również określić powody potencjalnego pogorszenia się wspomnianych wskaźników, a także wskazać sposoby ich poprawy oraz oszacować spodziewane koszty proponowanych przedsięwzięć [5, 8, 21, 33].

5. Zarządzanie energią w organizacjach

Zarządzanie środowiskiem stanowi istotny obszar kompleksowej polityki energetycznej organizacji [22, 23], którego realizacja przynosi wymierne efekty w postaci redukcji zużycia mediów oraz kosztów. W raporcie Lloyds 360° Risk Insights zaprezentowano szanse oraz zagrożenia związane z działalnością, ponieważ: „przedsiębiorstwa, które przygotowują się na nową rzeczywistość dotyczącą zaopatrzenia w energię i ją wykorzystają, będą prosperować – niedostosowanie się do tej nowej rzeczywistości może być katastrofalne w skutkach” [39].

Bodźcem determinującym zamiany w procesie zarządzania energią są wytyczne polityki energetycznej Unii Europejskiej. Zakładają one redukcję emisji szkodliwych czynników do atmosfery (20% spadek CO₂) oraz zwiększenie (do 2020 roku) o 20% udziału energii ze źródeł odnawialnych. W kontekście Polski jest to bardzo istotne, ponieważ w kolejnej perspektywie rozwojowej, do 2030 roku, wymogi w tym zakresie będą jeszcze bardziej restrykcyjne [15, 39].

W celu sprostania wspomnianym wymaganiom niezbędne jest wprowadzenie w łańcuchach elektroenergetycznych narzędzi wspierających monitoring zużycia energii oraz dynamicznego procesu zarządzania energią. Implementacja tych rozwiązań wymaga zmian nie tylko w obszarze samego łańcucha wytwarzania oraz dystrybucji energii, ale również konsumpcji poprzez poszczególnych odbiorców.

Istotnym elementem tego systemu są budynki (komercyjne, użyteczności publicznej oraz prywatne), w których coraz częściej funkcjonują zaawansowane systemy monitoringu, sterowania oraz zarządzania – Building Management Systems (BMS), obsługujące urządzenia oraz podsystemy infrastruktury budynkowej [6]. W większości dotychczasowych zastosowań realizowane przez nie funkcjonalności ukierunkowane są na podniesienie komfortu użytkownika, zapewnienie wzrostu poziomu bezpieczeństwa osób i urządzeń oraz satysfakcjonujących warunków pracy i wypoczynku ludzi [16].

Proces zarządzania energią polega przede wszystkim na identyfikacji obszarów charakteryzujących się wysoką energochłonnością oraz zaplanowaniu i wdrożeniu działań mających na celu ograniczenie zużycia energii, co pozwoli zarówno na redukcję kosztów, jak i poprawę stanu środowiska naturalnego. Działania te powinny być wsparte wykorzystaniem komputerowego systemu zarządzania energią – Energy Management System (EMS), będącego determinantą procesów decyzyjnych. Stanowi on efektywne narzędzie pozwalające zapewnić organizacji skuteczne wykorzystywanie energii, ochronę zasobów, a także redukcję negatywnych czynników środowiskowych. Umożliwia również wdrażanie innowacji techniczno-technologicznych w procesach świadczenia usług oraz produktów w celu poprawienia jakości i efektywności w procesie kompleksowego zarządzania energią [7]. Dlatego też kompleksowy proces zarządzania energią powinien bazować między innymi na:

- adekwatnym zaopatrzeniu organizacji w energię,
- wykorzystaniu energii,
- kosztach zużywanej energii.

Proces systematycznego wyznaczania oraz regulowania strumieni energii zgodnie z przyjętymi scenariuszami naprawczo-zapobiegawczymi polega między innymi na:

- zmniejszeniu kosztów oraz zużycia energii – redukcji obciążeń środowiska naturalnego,
- osiągnięciu satysfakcjonującego poziomu świadczonych usług energetycznych,

- wyznaczeniu zakresów imiennej odpowiedzialności i adekwatnego poziomu kompetencji,
- stworzeniu podstaw proekologicznych działań w zakresie redukcji zużycia energii (które w długoterminowym podejściu mogłyby się samofinansować).

Każda społecznie odpowiedzialna organizacja powinna poszukiwać efektywnych rozwiązań w zakresie zarządzania oraz reorganizacji struktury organizacyjno-funkcjonalnej, wymagającej między innymi:

- przejrzystej odpowiedzialności oraz satysfakcjonującej współpracy z kluczowymi interesariuszami,
- redukcji strat z powodu konfliktów kompetencyjnych,
- efektywnego wykorzystania posiadanych specjalistycznych kompetencji zatrudnionego personelu.

Natomiast implementacja działań naprawczo-zapobiegawczych powinna opierać się między innymi na:

- aktualnej analizie sytuacji energetycznej podmiotu,
- audycie energetycznym,
- podsumowaniu (wskazanie dalszych działań w sferze organizacyjno-funkcjonalnej).

Współczesna gospodarka energetyczna, polegająca na niekontrolowanej konsumpcji, nie powinna z kilku powodów funkcjonować w organizacjach:

- Energia jest wprawdzie dostępna, ale stale drożeje, a z nią koszty użytkowania.
- W większości organizacji istnieje potencjał energii możliwej do zaoszczędzenia, (około 15% dotychczasowego zużycia) [42].
- Oszczędzanie energii to nie tylko aspekt ekonomiczny, ale również działania proekologiczne.

To ostatnie jest szczególnie istotne (zwłaszcza w polskich realiach ekonomicznych), gdzie podstawowym źródłem energii jest nadal węgiel kamienny. Podjęcie działań naprawczo-zapobiegawczych może wpływać na redukcję emisji szkodliwych czynników: pyłów, sadzy, CO₂, SO₂, NO_x oraz benzo(α)piranu B(α)P. Ponadto istotny wpływ na zmniejszenie zużycia energii ma również poziom infrastruktury techniczno-technologicznej organizacji świadczących usługi oraz produkty.

Dla osiągnięcia satysfakcjonujących efektów w procesie redukcji zużycia energii niezbędne jest zintegrowane podejście. Skorelowanie działań we wspomnianych wyżej sferach oraz dostosowanie do rzeczywistych potrzeb danej organizacji jest podstawą implementacji norm ISO 50001:2011. Kompleksowy proces zarządzania energią, którego celem jest poprawa efektywności energetycznej i redukcja kosztów, oznacza ciągłą analizę użytkowania energii oraz jej kosztów, wyrażoną poprzez adekwatną strukturę organizacyjno-funkcjonalną organizacji.

System zarządzania energią wg ISO 50001:2011 polega na osiągnięciu celów oraz realizacji zadań przy pełnym zaangażowaniu personelu organizacji. Jednym z istotnych czynników tego systemu jest efektywne wykorzystanie funkcjonalności automatyki redukującej zużycie energii oraz mediów [19].

6. ESCO – instrument finansowania działań w zakresie zarządzania energią

Turbulencja przemian gospodarczych wymusza dbałość o stabilność funkcjonowania organizacji oraz poszukiwanie nowych źródeł finansowania. Efektywna polityka energetyczna może być determinantą racjonalizacji zarządzania instrumentami finansowymi, które powinny być proste oraz zrozumiałe. Ponadto musi opierać się na najlepszych, dostępnych, sprawdzonych rozwiązaniach.

Interesującą oraz efektywną metodą finansowania wdrażania procesów zarządzania energią może być współpraca z organizacją świadczącą usługi energetyczne w formule ESCO – Energy Service Company. Dostarcza ona również innych środków wzrostu efektywności energetycznej w obiektach będących własnością bądź administrowanych przez użytkownika, biorąc na siebie pewną część ryzyka finansowego. Wynagrodzenie za świadczone usługi jest zależne od osiągnięcia poprawy efektywności energetycznej oraz spełnienia (innych uzgodnionych) kryteriów efektywności organizacji (rys. 2).

ESCO oferują swoje usługi korzystając z zasady finansowania projektów energetycznych przez stronę trzecią – Third Party Funding (TPF). Ten typ finansowania ma wiele zalet, bazuje na kontraktach wykonawczych, których przedmiotem jest osiągnięcie określonego efektu energetycznego z gwarancją uzyskania wymiernych oszczędności. Zobowiązuje się również do sfinansowania całego projektu ze środków własnych lub ze źródeł zewnętrznych. Strony zawierają kontrakt, którym ESCO oferuje między innymi:

- finansowanie oraz daje gwarancję oszczędności (ESCO ponosi ryzyko zarówno finansowe jak i dotyczące oszczędności energii),
- bierze na siebie ryzyko dotyczące oszczędności energii, a za finansowanie odpowiedzialny jest klient,
- przejmuje całkowitą cesję oszczędności na określony czas – first out contracts – w których wszystkie oszczędności z tytułu kosztów energii wykorzystywane są na spłatę odsetek i amortyzację długu do momentu całkowitej jego spłaty,
- kontrakt o zarządzanie zużyciem energii, na podstawie którego ESCO otrzymuje zapłatę za świadczenie usług energetycznych (tzw. chauffage, dotyczący np. ogrzewania czy oświetlenia danej przestrzeni).



Rys. 2. Finansowanie projektu dotyczącego zapewnienia efektywności energetycznej przez ESCO
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie [28].

Dzięki takiemu rozwiązaniu organizacja nie ponosi kosztów inwestycyjnych, natomiast może uzyskać wymierne oszczędności, modernizując swoją infrastrukturę. Ryzyko oraz koszty inwestycyjne bierze na siebie podmiot, który występuje w roli ESCO. Jest on opłacany z uzyskanych oszczędności.

Istnieją jeszcze dwa innowacyjne rozwiązania finansowe, odpowiednie do zastosowania w przypadku inwestycji zwiększających efektywność energetyczną organizacji. Pozwalają one zredukować ryzyko finansowe realizowanych projektów poprzez poprawę płynności finansowej organizacji – są nimi leasing oraz forfaiting. W porównaniu z pożyczkami/kredytami leasing operacyjny oferuje rozwiązanie pozytywnie wpływające na bilans organizacji korzystającej z tego instrumentu finansowego. Natomiast forfaiting będzie korzystny z ekonomicznego punktu widzenia, jeżeli klient posiada wyższą zdolność kredytową niż świadczący określone usługi energetyczne. Jest to również rozwiązanie finansowe dogodne w przypadku, gdy głównym zabezpieczeniem projektu może być rachunek przepływów pieniężnych.

Wartością dodaną budowania omawianej platformy wymiany doświadczeń jest możliwość przekazywania sobie najlepszych praktyk oraz szczegółowych informacji o najlepszych rozwiązaniach. Należy jednak pamiętać, że taka współpraca ma charakter partnerstwa publiczno-prawnego [36], dlatego też powinna być ujęta w stosowne ramy prawne.

7. Efektywność energetyczna organizacji

Większość podmiotów gospodarczych w Unii Europejskiej to małe i średnie przedsiębiorstwa, których jest ok. 99,8% [30]. Rada Europy przyjęła rezolucję, którą potwierdzono możliwość osiągnięcia poprawy efektywności energetycznej krajów członkowskich w latach 1998-2010 na poziomie 1% rocznie [12]. Konsekwencją tych działań było ogłoszenie w kwietniu 2000 roku scenariusza działań na rzecz racjonalizacji zużycia energii. Obejmował on włączenie problematyki efektywności energetycznej do innych polityk państw członkowskich. Istotne jej elementy zostały przedstawione w *Zielonej Księdze* (czyli jak uzyskać więcej mniejszym nakładem środków) [43]. Celem było podjęcie działań dla osiągnięcia 20% oszczędności w rocznym zużyciu energii do 2020 r. poprzez:

- oznakowanie urządzeń oraz sprzętu, określenie minimalnych wymagań eksploatacyjnych,
- wymagania eksploatacyjne dla budynków oraz „budynków pasywnych”,
- zwiększanie efektywności energetycznej produkcji oraz dystrybucji energii,
- promowanie energooszczędności w nowych państwach członkowskich,
- stosowanie spójnych zasad opodatkowania,
- wzrost świadomości w zakresie racjonalizacji zużycia energii,
- zwiększanie energooszczędności na świecie [11].

Wykazano również, że korzyści to nie tylko ograniczenie zużycia energii i oszczędności z tego wynikające, ale również poprawa bezpieczeństwa środowiska, konkurencyjności, wzrostu zatrudnienia oraz realizacji strategii lizbońskiej [42]. Ponadto, jest to wywiązanie się ze zobowiązań państw członkowskich UE wynikających z przyjęcia protokołu z Kioto. Następną korzyścią będzie poprawa bezpieczeństwa dostaw energii. Zgodnie z obecnymi tendencjami do roku 2030 UE będzie w 90% uzależniona od importu w zakresie zapotrzebowania na ropę naftową oraz w 80% od zewnętrznych dostaw gazu [12].

Nowelizacja *Zielonej Księgi* obejmowała działania na rzecz racjonalizacji zużycia energii oraz sposoby wykorzystania istniejącego potencjału w organizacjach zużywających duże ilości energii (np. szpitale). Proponowany zakres działań obejmował między innymi:

- dynamiczne wymagania w zakresie charakterystyki energetycznej dla produktów zużywających energię, zwiększanie efektywności energetycznej, rozwijanie usług w zakresie efektywnego wykorzystania energii przez finalnych użytkowników oraz zwiększanie efektywności energetycznej budynków,
- finansowanie energooszczędności (bodźce ekonomiczne),
- zmiany postaw wobec zużycia energii,
- partnerstwo międzynarodowe.

Rosnące zapotrzebowanie energetyczne, wzrost cen, świadomość proekologiczna są determinantami efektywności procesów zarządzania energią. Jednym z rozwiązań jest coraz powszechniejsze korzystanie z odnawialnych źródeł energii [32]. Natomiast implementacja zasad systemu zarządzania energią na bazie norm ISO 50001:2012 może stać się jednym z krytycznych warunków uzyskania przewagi konkurencyjnej.

Wśród działań ukierunkowanych na zwiększenie efektywności energetycznej podjęto również prace w obszarach dotyczących opracowania nowych, energooszczędnych technologii dla urządzeń infrastruktury budynkowej. Zdefiniowano wytyczne konstrukcji oraz integracji systemów zarządzania energią – Energy Management Systems (EMS) – jak również dystrybucji, monitoringu oraz sterowania urządzeniami w budynkach, zależnie od potrzeb użytkowników, przy zachowaniu wymaganego poziomu komfortu i bezpieczeństwa [41]. Ma to istotne znaczenie dla procesów zarządzania ich zużyciem, w analizie, raportowaniu, prognozowaniu zużycia oraz dla określania obszarów nieefektywnego ich użytkowania.

Wdrożenie scenariuszy naprawczo-zapobiegawczych pozwoli organizacjom uzyskać wymierne efekty ekonomiczne, ekologiczne oraz społeczne. Mniejsze zużycie energii to niższe koszty, to także mniej gazów cieplarnianych emitowanych do atmosfery oraz zaoszczędzenie nieodnawialnych zasobów paliwa.

Wskaźnikiem obrazującym rozwój certyfikacji systemów zarządzania jest ankieta ISO (The ISO Survey of Certifications). W tabeli 3 zaprezentowano liczbę wydanych certyfikatów na świecie oraz w Polsce w odniesieniu do systemu zarządzania energią.

Tabela 3

Liczba certyfikatów wydanych na świecie w odniesieniu do systemu zarządzania energią – stan na dzień 31.12.2011 oraz 31.12.2012

L.p.	System zarządzania	Liczba certyfikatów wydanych do 31.12.2011	Liczba certyfikatów wydanych do 31.12.2012	Przyrost w %
1.	Wszystkie systemy zarządzania na świecie	1 446 130	1 504 213	4%
2.	ISO 50001:2011 na świecie	459	19813	32%
3.	ISO 50001:2011 w Polsce	2	10	400%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wymogów The ISO Survey of Certifications – 2012.

Analizując polski rynek, zaobserwować można wzrost zainteresowania wytycznymi zawartymi w normie ISO 50001:2011 Organizacje zaczynają dostrzegać problemy związane z wykorzystaniem energii oraz ochroną środowiska. Dlatego istotne jest, aby również dostawcy oraz poddostawcy (ogniwa łańcucha dostaw) mogli wykazać się funkcjonującym systemem zarządzania energią [26, 27]. Wzrost proekologicznej świadomości interesariuszy, zmierzający do redukcji zużycia energii, stanowi podstawę efektywności energetycznej organizacji.

8. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza literatury przedmiotu z zakresu systemowego zarządzania podsystemem energii w organizacjach ukierunkowanych na trwałą sukces pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- Rosnące koszty funkcjonowania wskazują na potrzebę opracowania oraz wdrożenia kompleksowych rozwiązań istotnych aspektów zarządzania energią, w zakresie niezbędnym dla poprawy wyników energetycznych oraz ochrony środowiska.
- Kształtowanie zgodności wytycznych z kulturą prawną państw członkowskich, jest determinantą wzrostu efektywności energetycznej oraz redukcji emisji szkodliwych czynników.
- Zmiana mentalności interesariuszy wobec zużycia nośników energii jako zasobu jest jednym z najważniejszych punktów standardu.

- Narzędziem, które zawiera praktyczne wytyczne, pozwalającym na usystematyzowanie procesu zarządzania energią w organizacjach (które mają wdrożony lub planują wdrożyć certyfikowany system zarządzania jakością), może być norma PN-EN ISO 50001:2012.

Podjęcie przez zarząd organizacji decyzji o wdrożeniu systemu zarządzania energią zgodnie z wymaganiami normy ISO 50001:2011 może przynieść wymierne korzyści. Propozycje usprawnień łańcucha energetycznego w organizacji obejmują między innymi:

- wdrożenie przedsięwzięć związanych z energią odnawialną oraz produkcją energii z odpadów,
- racjonalizację zużycia energii poprzez realizację istotnych energetycznych potrzeb,
- optymalizację wielokryterialnego wyboru zarówno nośnika energii, jak i technologii przetwarzającej ten nośnik w energię,
- modernizację infrastruktury techniczno-technologicznej redukującej straty energii,
- wymuszanie dbałości o środowisko naturalne oraz edukację społeczną interesariuszy.

Ponadto wzrost świadomości proekologicznej prosumentów (doceniających znaczenie ochrony środowiska naturalnego) kierować będzie ich wybory nie tylko przez pryzmat cen, ale również przez to, w jakiej organizacji zostały one wyprodukowane i w jaki sposób obciążają środowisko naturalne.

Dodatkowym elementem wzmocniającym pozycję konkurencyjną jest benchmarking, wizerunek organizacji przyjaznej środowisku oraz oznakowanie usług, produktów znakami i certyfikatami (np. ISO, EHAS). Stąd też na polskim rynku można zaobserwować rosnące zainteresowanie kompleksowym zarządzaniem energią. Implementacja przyjętych rozwiązań unijnych nakłada na Polskę obowiązek podejmowania działań zmierzających do efektywności korzystania z zasobów energetycznych. Działania te mogą stać się w niedługim czasie dla podmiotów społecznie odpowiedzialnych nie tyle obowiązkiem, ale potrzebą, wynikającą z rosnących cen, chęci poprawy wizerunku oraz dbałości o ochronę środowiska naturalnego.

Wdrożenie systemu zarządzania energią oraz poddanie go procesowi certyfikacji przez niezależną jednostkę certyfikującą przynosi istotne korzyści w wymiarze finansowym, ekonomicznym, organizacyjnym, systemowym i procesowym. Posiadanie certyfikowanego systemu według ISO 50001:2011 pozwala przede wszystkim na doskonalenie funkcjonowania organizacji, poprzez szczegółowy nadzór nad oddziaływaniem na środowisko. Kształtuje również wzrost efektywności energetycznej oraz redukcję emisji szkodliwych czynników do atmosfery.

Reasumując, nieefektywne zarządzanie łańcuchem energetycznym w organizacjach wynikało (w Polsce) z pewnych zaszłości (np. niewłaściwym projektowaniem procesów technologicznych), które opierały się na normach oraz rozwiązaniach mniej restrykcyjnych w stosunku do wymogów środowiskowych oraz efektywności energetycznej.

Bibliografia

1. 360° Risk Insight. Sustainable energy security. Strategic risks and opportunities for business. Lloyds 2010.
2. Audit zarządzania energią, certyfikacja i szkolenia. <http://www.sgs.pl/~media/Local/Poland/Documents/Brochures/SSC/SGS-SSC-EN-MAN-PL-November-2015.pdf>.
3. Dyrektywa 2006/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych.
4. Ekologiczne aspekty wytwarzania energii elektrycznej. „Przegląd Energetyczny”, nr 1, 2002.
5. Gawin D., Sabiniak H.: Świadczenia charakterystyki energetycznej. Poradnik Praktyczny. ArCADiasoft Chudzik Sp. J., Łódź 2009.
6. Han D.M., Lim J.H.: Design and implementation of smart Home energy management systems based on zigbee. “IEEE Trans. Consum. Electron”, No. 56(3), 2010, p. 1417-1425.
7. Hoefler-Zygan R., Oswald E., Heidrich M.: Smart Grid Communications 2020 Fokus Deutschland. Fraunhofer-Einrichtung für Systeme der Kommunikationstechnik ESK, München 2011.
8. <http://www.bialecertyfikaty.com.pl>, 18.01.2016.
9. <http://www.mg.gov.pl/files/upload/8134/Polityka%20energetyczna%20ost.pdf>, 18.01.2016.
10. Kasztelewicz Z., Klich J.: Zasoby i wydobycie węgla brunatnego i kamiennego oraz ich udział w krajowym bilansie paliw i produkcji energii elektrycznej. TBPS Geosfera, Kraków 2008.
11. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – 20 i 20 do 2020 r. Szansa Europy na przeciwdziałanie zmianom klimatycznym. COM (2008) 30 wersja ostateczna, Bruksela 2008.
12. Komunikat Komisji: Plan działania na rzecz racjonalizacji zużycia energii: sposoby wykorzystania potencjału. COM (2006) 545, Bruksela 2006.
13. Lorek E.: Rozwój zrównoważonej energetyki w wymiarze międzynarodowym, europejskim i krajowym. Katedra Ekonomii Ekologicznej, Akademia Ekonomiczna, Białystok-Wrocław 2007.
14. McKanne A.: Thinking Globally: How ISO 50001 – Energy Management can make industrial energy efficiency standard practice. Ernest Orlando, Lawrence 2009.
15. Moreno M.V., Úbeda B., Skarmeta A.F., Zamora M.A.: How can we tackle energy efficiency in IoT based smart buildings? “Sensors (Basel)”, No. 14(6), 2014, p. 582-614.

16. Noga M., Ożadowicz A., Grela J., Hayduk G.: Active Consumers in Smart Grid Systems- Applications of the Building Automation Technologies. „Przegląd Elektrotechniczny”, nr 6, 2013, s. 227-233.
17. Obwieszczenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2012 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej. MP z 11.01.2013, poz. 15.
18. Olkiewicz M., Bober B., Majchrzak-Lepczyk J.: Instrumenty zarządzania w ochronie środowiskowej. „Rocznik Ochrona Środowiska”, nr 17, 2015.
19. Ożadowicz A., Mikoś Z., Grela J.: Zintegrowane zdalne systemy pomiaru zużycia i jakości energii elektrycznej-technologiczne case study platformy Smart Metering. „Napędy i Sterowanie”, nr 6, 2014, s. 109-114.
20. Pacana A.: Synteza i doskonalenie wdrażania systemów zarządzania jakością zgodnych z ISO 9001 w małych i średnich organizacjach. Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 2014.
21. Parczewski Z.: Efektywność energetyczna w wybranych krajach UE, USA oraz Polsce (trendy zmian, mechanizmy i instrumenty polityki). Instytut Energetyki – Instytut Badawczy, Warszawa 2014.
22. Piecuch I., Hewelt G.: Environmental Education – First Knowledge and Then the Habit of Environment Protection. „Rocznik Ochrona Środowiska”, nr 15, 2013.
23. Piecuch I., Piecuch T.: Edukacja ekologiczna a jej społeczne oddziaływanie. „Rocznik Ochrona Środowiska”, nr 15, 2013.
24. Piecuch I., Piecuch T.: Nauczanie o środowisku – nigdy nie jest za wcześnie i nigdy nie jest za późno. „Rocznik Ochrona Środowiska”, nr 13, 2011.
25. Piecuch T., Dąbrowski J.: Projekt koncepcyjno-technologiczny Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych dla Regionu Środkowopomorskiego. „Rocznik Ochrona Środowiska”, nr 16(2), 2014.
26. PN-EN ISO 22000:2006 Food Safety Management Systems – Requirements for any organizations in the food chain (Systemy Zarządzania Bezpieczeństwem Żywności – Wymagania dla każdej organizacji należącej do łańcucha żywnościowego). PKN, Warszawa 2006.
27. PN-EN ISO 50001:2012. Systemy zarządzania energią – wymagania i zalecenia użytkowania. PKN, Warszawa 2012.
28. Polkowska M.: Odnawialne źródła energii. Odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie energetyczne. „Euro Ekspert”, nr 1, 2009.
29. Projekt Clear Support – IEE – 06-189, Investitionsbank Scheswig-Holstein, p. 12.
30. Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2011, s. 16.
31. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu

- efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii. Dz.U. 2012, poz. 962.
32. Stoma M.: Finansowanie odnawialnych źródeł energii ze środków Unii Europejskiej, ze szczególnym uwzględnieniem regionu województwa lubelskiego. Wieś Jutra, Warszawa 2009, s. 43-54.
 33. Szewczyk B.: Termomodernizacja instalacji w budownictwie przemysłowym i użyteczności publicznej. Poradnik Informator dla Inwestorów, Użytkowników i Projektantów. Ośrodek Informacji, Warszawa 1999.
 34. Communications Requirements of Smart Grid Technologies. US Department of Energy, Washington, D.C. 2010.
 35. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej. Dz.U. z 2011 r., nr 94, poz. 551.
 36. Ustawa z dnia 19 grudnia 2008 r. o partnerstwie publiczno-prywatnym . Dz.U. z 2015 r., nr 19, poz. 696.
 37. Ustawa z dnia 31 października 2012 r. o obowiązkach w zakresie informowania o zużyciu energii przez produkty wykorzystujące energię. Dz.U. 2012, poz. 1203.
 38. Ustawa z dnia 4 marca 2011 r. o efektywności energetycznej. Dz.U. z 2011 r., nr 94, poz. 551.
 39. Vazquez F.I., Kastner W.: Usage profiles for sustainable buildings. 2010 IEEE 15th Conf. Emerg. Technol. Fact. Autom. ETFA 2010, Sep. 2010, p. 1-8.
 40. Wojtkowska-Łodej G.: Polityka energetyczna Polski w aspekcie integracji z Unią Europejską. SGH, Warszawa 2002.
 41. Xingwang C., Shujing W., Renlong W.: LonWorks based standby electric equipment energy saving management system. International Conference on Electronics, Communications and Control (ICECC), 2011, p. 1533-1536.
 42. Zielona Księga. Europejska strategia na rzecz zrównoważonej, konkurencyjnej i bezpiecznej energii. COM (2006) 105, wersja ostateczna, Bruksela 2006.
 43. Zielona Księga w sprawie racjonalizacji zużycia energii, czyli jak uzyskać więcej mniejszym nakładem środków. COM (2005) 265, Bruksela 2005.