

Przyszłość oświetlenia elektrycznego

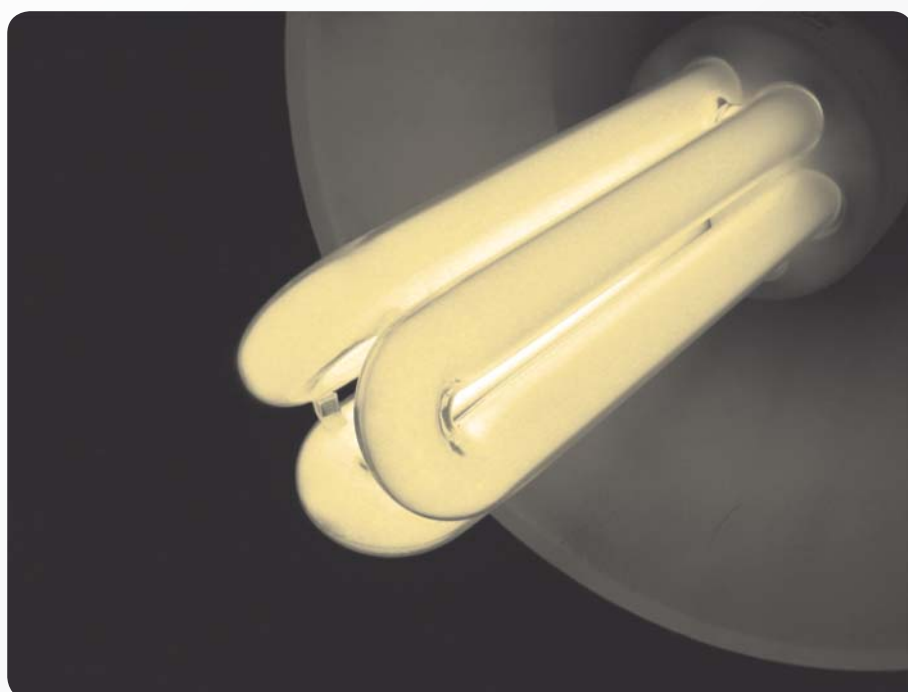
– poprawa efektywności energetycznej

W artykule przedstawiono główne aspekty możliwości oszczędzania energii elektrycznej, zużywanej na cele oświetleniowe, w kontekście konferencji pt. „Zwiększanie efektywności energetycznej w oświetleniu – czas na zmiany”. Głównym tematem jest przekształcanie rynku oświetleniowego w kierunku zwiększania efektywności wykorzystania energii na cele oświetleniowe. Na przykładzie sektora gospodarstw domowych oraz sektora publicznego przedstawiono istniejące bariery oraz możliwe rozwiązania. Omówiono również główne aspekty możliwości oszczędności energii elektrycznej w branży oświetleniowej.

The future of electrical lighting

– power effectiveness' improvement

This article discusses information presented at the “Increasing energy efficiency in lighting – time for changes” conference, which focused on a transformation of the lighting market so that the use of energy in lighting was more efficient. Households and the public sector were examples of both existing barriers and possible solutions. This article also discusses the main aspects of saving energy in the lighting industry.



Fot. Andrzej Pobiedzkiński

Wstęp

Promowanie oszczędności energetycznej jest obecnie jednym z działań mających na celu obniżenie zużycia zasobów nieodnawialnych źródeł energii. Zwiększenie efektywności energetycznej oświetlenia elektrycznego jest często podawane w Unii Europejskiej jako przykład dążenia do spowolnienia globalnego ocieplenia. Właśnie tym zagadnieniom była poświęcona konferencja, która odbyła się 9 grudnia 2008 r. w Ministerstwie Gospodarki. Uczestniczyli w niej przedstawiciele środowisk zajmujących się różnymi aspektami oświetlenia oraz osoby reprezentujące administrację państwową i samorządy, a także zajmujące się dystrybucją wyrobów elektrotechnicznych. Na przykładzie sektora gospodarstw domowych oraz sektora publicznego dyskutowano o istniejących barierach oraz możliwych rozwią-

zaniach dotyczących przekształcania rynku oświetleniowego w kierunku zwiększania efektywności wykorzystania energii na cele oświetleniowe. Podczas konferencji przedstawiane były również zagadnienia dotyczące projektu ustawy o efektywności energetycznej, finansowania procesu modernizacji oświetlenia, a także zarządzania zwiększaniem efektywności energetycznej oświetlenia ulicznego i drogowego. W tym artykule zostaną omówione główne aspekty związane z możliwościami oszczędzania energii elektrycznej zużywanej na cele oświetleniowe.

Możliwości oszczędzania energii elektrycznej

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie gospodarstw domowych stanowi aż 34% zużycia energii na oświetlenie we wszystkich



Rys. 1. Przykładowe kształty świetlówek kompaktowych

Fig. 1. Sample shapes of compact fluorescent lamps



Rys. 2. Przykładowe kształty energooszczędnych źródeł światła: żarówek halogenowych (a) i z diodami świecącymi (b)

Fig. 2. Sample shapes of energy saving halogen bulbs (a) and LEDs (b)

one w kształtach odpowiadających większości stosowanych żarówek, a szczególnie bardzo zbliżonych do kształtu żarówek głównego szeregu (o mocach 40, 60, 75 i 100 W). Emitowane przez nie światło jest bardzo dobrej jakości (wskaźnik oddawania barw ≥ 80 oraz ciepła barwa światła). Trwałość świetlówek wynosi 6 tys. godz. (produkty tańsze) lub 12 tys. godz. (droższe) – przy średniej trwałości żarówek tradycyjnych wynoszącej ok. 1 tys. godz. Przewiduje się, że docelowa trwałość świetlówek ma być nie gorsza niż 10 tys. godz., a ich skuteczność nie mniejsza niż 60 lm/W. Docelowo czas zaświecenia świetlówek ma być mniejszy od 1,5 s, a 60% znamionowego strumienia świetlnego mają osiągać w czasie poniżej 40 s.

Oprócz świetlówek, jako zamienniki tradycyjnych żarówek oferowane są również żarówki halogenowe w wersji energooszczędnej oraz diody świecące (LEDy). Przez stosowanie żarówek halogenowych nowej generacji można uzyskać do 50% oszczędności w zużyciu energii elektrycznej. Emitują one bardzo dobrej jakości światło i produkowane są w szerokiej gamie kształtów, dzięki czemu mogą być zamiennikami różnych typów żarówek. Natomiast w przypadku LEDów potencjalne oszczędności energii wynoszą ponad 80%. Chociaż obecnie mogą one być zamiennikami źródeł światła stosowanych w oświetleniu dekoracyjnym, to w niedalekiej przyszłości będą one podstawowymi źródłami światła. Na rys. 2. pokazano przykładowe kształty energooszczędnych żarówek halogenowych oraz źródeł z diodami świecącymi.

W tabeli 1. przedstawiono przykładowe obliczenia oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej przy zamianie żarówki o mocy 100 W na energooszczędną świetlówkę kompaktową Ambiance Pro o mocy 20 W. Świetlówka ta emituje światło o parametrach bardzo zbliżonych do źródła żarowego, a dodatkowa mleczna bańka, przestaniająca rurki świetlówki o bardzo dużej jasności, chroni nasz wzrok przed olśnieniem.

Oczywiście oprócz stosowania nowoczesnych źródeł światła na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej do celów oświetleniowych ma również wpływ stosowanie układów sterowania oświetleniem. Na przykład, zastosowanie tylko czujnika obecności (wykrywającego ruch w pomieszczeniu) pozwala zaoszczędzić 15 ÷ 30% energii elektrycznej. Natomiast korzystanie z układów tzw. inteligentnego oświetlenia, czyli sterowanie strumieniem świetlnym emitowanym przez oprawy w zależności od poziomu oświetlenia dziennego, to oszczędność ponad 40% energii elektrycznej. Również stan techniczny opraw i źródeł światła oraz współczynniki odbicia sufitów, ścian, zasłon, mebli itp. wpływają na potencjalne oszczędności energii.

Tabela 1
PRZYKŁAD OSZCZĘDNOŚCI KOSZTÓW ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ (w zł, dane z 2008 r.) [3]

Sample savings in the cost of electrical energy (in złoty, 2008 data) [3]

Źródło światła	Cena źródła	Koszt zużytej energii w ciągu roku	Roczna oszczędność kosztów zużytej energii elektrycznej	Roczny koszt całkowity	Zysk w ciągu roku przy stosowaniu świetlówki kompaktowej
Żarówka 100 W	0,80	61,50	49,20	62,30	26,20
Świetlówka kompaktowa Ambiance 20 W	23,80	12,30		36,10	

sektorach gospodarki [1]. Więcej energii na oświetlenie zużywają jedynie odbiorcy instytucjonalni – 37%. Natomiast przemysł na cele oświetleniowe zużywa 23% energii, a rolnictwo i transport po 3%. Niestety, znaczna część istniejących instalacji oświetleniowych powstała w latach 70. i jest nieefektywna energetycznie, a szacowane tempo jej modernizacji to 7% w skali roku [2]. Istotnym problemem jest również wykorzystywanie do celów oświetleniowych nieekonomicznych źródeł światła. Dotyczy to szczególnie gospodarstw domowych, w których „królują” tradycyjne żarówki. Zapewne związane jest to z niską ceną tego źródła światła oraz przyzwyczajeniami. Niestety, skuteczność świetlna tych żarówek jest najniższa spośród wszystkich elektrycznych źródeł światła i wynosi 8 ÷ 17 lm/W. Natomiast skuteczność świetlna świetlówek przekracza już wartość 100 lm/W. Pomimo to, w państwach członkowskich Unii Europejskiej wciąż sprzedaje się prawie 2 mld

sztuk rocznie tradycyjnych żarówek. Blisko 2/3 z nich wykorzystywane jest w gospodarstwach domowych, natomiast pozostała część (około 550 mln) trafia do biur, hoteli i gastronomii. Wykorzystywane są one również w oświetleniu zewnętrznym [3]. Wymieniając tradycyjne żarówki na źródła produkowane z wykorzystaniem najnowszych technologii, można uzyskać nawet 80% oszczędności energii elektrycznej. Dzięki temu, kraje członkowskie Unii Europejskiej mogłyby zaoszczędzić w skali roku około 10 mld euro przeznaczonych na zużycie energii elektrycznej. Wartość ta odpowiada rocznej produkcji energii elektrycznej przez 35 elektrowni średniej wielkości (2WTh/rok). Natomiast niewymierna oszczędność to wyeliminowanie emisji ponad 25 mln ton CO₂. Tak duże oszczędności można uzyskać przede wszystkim zamieniając tradycyjne żarówki na świetlówki kompaktowe zintegrowane z układem zapłonowym (elektronicznym) z trzonkami E 14 lub E 27 (rys. 1.). Oferowane są

Fot. www.poland.philips.com

Stanowisko Unii Europejskiej w zakresie zmniejszania zużycia energii elektrycznej na oświetlenie

Na szczycie Unii Europejskiej w marcu 2007 r. zobowiązano Komisję Europejską do „jak najszybszego złożenia propozycji projektów aktów prawnych umożliwiających wprowadzenie podwyższonych wymagań w zakresie efektywności energetycznej oświetlenia biurowego i drogowego (do 2008 r.) oraz źródeł żarowych i innych rodzajów oświetlenia stosowanych w gospodarstwach domowych (do 2009 r.)” [5]. W Polsce dopiero obecnie Departament Energetyki w Ministerstwie Gospodarki przygotowuje projekt ustawy dotyczącej podwyższonych wymagań w zakresie efektywności energetycznej oświetlenia biurowego i drogowego.

W celu ograniczenia niekorzystnego oddziaływania na środowisko naturalne warunki i kryteria charakterystyk środowiskowych produktów zużywających energię elektryczną zostały zawarte w dyrektywie *Energy Using Products Directive* (EUP) 2005/32/WE [6] dotyczącej eko-projektowania¹ tych produktów. Zgodnie z tą dyrektywą w 2009 r. rozpocznie się proces poprawy wydajności energetycznej produktów stosowanych do oświetlenia gospodarstw domowych, biur oraz dróg. Źródła światła, stateczniki i oprawy oświetleniowe wprowadzane do obrotu na rynek UE będą musiały spełniać wymagania efektywności energetycznej. W ciągu kilku lat z rynku zostaną wycofane produkty o parametrach niespełniających określonych wymagań w aspekcie efektywności energetycznej.

Planowany harmonogram wycofywania niewydajnych produktów oświetleniowych

Aktem wspomagającym realizację wymagań zawartych w dyrektywie EUP [6] w zakresie produktów oświetleniowych jest obecnie projekt rozporządzenia Komisji (WE), który został przyjęty 26 września 2008 r. Oczekuje się, że rozporządzenie zostanie opublikowane w Dzienniku Urzędowym UE niebawem, a wejdzie w życie 20 dni po opublikowaniu. Przepisy tego rozporządzenia będą dotyczyły wycofywania niewydajnych energetycznie produktów oświetleniowych. Będą zawierały harmonogramy i daty obowiązywania określonych wymagań dotyczących produktów (3 etapy główne i 2 etapy przejściowe), niezależnie od ich zastosowania, ze szczególnym uwzględnieniem wyrobów stosowanych

¹ Jest to podstawowe założenie w strategii Wspólnoty dot. Zintegrowanej Polityki Produktowej. Jako podejście zapobiegawcze, mające na celu optymalizację oddziaływania produktów na środowisko przy zachowaniu ich cech funkcjonalnych, daje nowe możliwości producentom, konsumentom oraz całemu społeczeństwu [6].

w oświetleniu ulicznym i drogowym. Będą także podane obowiązkowe wymagania dotyczące eko-projektowania świetlówek i źródeł wyładowczych oraz stateczników. Wycofanie z rynku niektórych wyrobów lub ich grup nie jest związane z technologią produkcji, lecz wynikać będzie z określonych wymagań – efektywności energetycznej oraz cech użytkowych wyrobu. Proces ten będzie składał się z następujących etapów:

- Etap 1.: czas trwania – 1 rok od wejścia rozporządzenia w życie; planowane zakończenie tego etapu w marcu 2010 r.

- Etap 2.: czas trwania – 3 lata od wejścia rozporządzenia w życie; planowane zakończenie tego etapu w marcu 2012 r.

- Etap 3.: czas trwania – 8 lat od wejścia w życie rozporządzenia; planowane zakończenie tego etapu w marcu 2017 r.

Po zakończeniu 1. i 2. etapu planowane są jeszcze okresy przejściowe trwające odpowiednio pół roku i 3 lata (w dostępnych źródłach brak dzisiaj informacji nt. szczegółowych działań w trakcie tych okresów). Po 5 latach od wejścia w życie rozporządzenia (w 2014 r.) odbędzie się obowiązkowy przegląd stanu realizacji określonych harmonogramów. Podczas tego przeglądu, wymagania etapu 3., które zostały niedostatecznie określone w harmonogramach z powodu np. braku odpowiedniej technologii, zostaną uzupełnione i uaktualnione. W tabelach 2-4 przedstawiono dane techniczne dotyczące wycofywanych źródeł światła, stateczników i opraw oświetleniowych w trakcie poszczególnych etapów.

W okresie przejściowym po zakończeniu etapu 2. planowane są następujące kroki dotyczące źródeł światła:

- wycofanie z obrotu lamp wyładowczych (HID) poniżej określonych limitów, w tym wysokoprężnych lamp rtęciowych

- wycofanie wysokoprężnych lamp sodowych zaprojektowanych do pracy ze statecznikiem do wysokoprężnych lamp rtęciowych, tzw. lamp z mieszaniną Penninga.

Natomiast odnośnie do tradycyjnych żarówek propozycja harmonogramu ich wycofywania z rynku określona została przez Komisję Europejską w dniu 17 listopada 2008 r. Oczekuje się, że rozporządzenie zawierające tę propozycję zostanie wkrótce opublikowane w Dzienniku Urzędowym UE. Propozycję tę ujęto w tabeli 5.

Niezależnie od harmonogramu wycofywania żarówek z bańką przezroczystą podanego w tabeli 3, w oczekiwany rozporządzeniu podany jest termin wycofania wszystkich źródeł z bańką nieprzezroczystą, który został przewidziany na 1 września 2009 r. Proponowane ich zamienniki to źródła światła o klasie energetycznej A. W 2014 r. planowany jest przez Komisję Europejską przegląd realizacji powyższego harmonogramu. Natomiast 1 września 2016 r. planowane jest wycofanie wszystkich źródeł światła z bańką przezroczystą, których strumień świetlny przekracza 60 lm.

Podsumowanie

Przedstawiony projekt rozporządzenia UE jest rozwiązaniem, które będzie prowadziło do zasadniczych zmian głównie w odniesieniu do źródeł światła powszechnie stosowanych do oświetlania w naszych domach. Możliwość zmniejszenia emisji CO₂ tkwiące w obszarze



Fot. Rodolfo Clix

ETAP 1. – MARZEC 2010 [4]

Stage 1 – March 2010 [4]

Źródła światła	Stateczniki	Oprawy oświetleniowe
Wycofanie świetlówek typu T8 (o średnicy 26 mm) z luminoforem halo-fosforanowym	Dostępne będą stateczniki do świetlówek tylko o minimalnym wskaźniku efektywności energetycznej (EEI) – klasa B2 [7]	Wrzesień 2010: wprowadzenie dla opraw do świetlówek i lamp wyładowczych (HID) – o strumieniu świetlnym powyżej 2000 lm obowiązkowej informacji w dokumentacji technicznej i na stronach internetowych o danych technicznych produktów
Wycofanie świetlówek typu T8 (o średnicy 26 mm) i T5 (o średnicy 16 mm), których wskaźnik oddawania barw (R _a) jest gorszy od 80	Dostępne będą stateczniki do świetlówek (nowych typów źródeł) tylko o minimalnym wskaźniku efektywności energetycznej (EEI) – klasa A3 [7]	W przypadku, gdy statecznik lub źródło światła są wprowadzone do obrotu razem z oprawą to efektywność statecznika i źródła musi spełniać wymaganą efektywność dla oprawy; gdy tak nie jest, wówczas producent oprawy ma obowiązek podać w katalogu typ stateczników i źródeł światła zgodnych z efektywnością wymaganą dla oprawy
Wycofanie niektórych typów dwukołkowych niezintegrowanych świetlówek kompaktowych (typ CFL-NI) ze względu na niską skuteczność świetlną	Obowiązkowe znakowanie klasy związanej ze wskaźnikiem efektywności energetycznej (EEI) na wszystkich statecznikach do świetlówek	
Wprowadzenie obowiązkowej informacji w dokumentacji technicznej i na stronach internetowych o świetlówkach i lampach wyładowczych (HID)	Dostępne będą stateczniki do świetlówek, których maksymalny pobór mocy w stanie czuwania (tzw. standby) nie przekroczy 1W	Identyczne wymagania dla poboru mocy w stanie spoczynku dla opraw świetłowodowych jak dla stateczników do świetlówek

Tabela 2

oświetlenia domowego uzasadniają podjęcie tego wyzwania. Konsekwencją tego procesu jest fakt, że docelowo z naszego rynku znikną wszystkie żarówki, których strumień świetlny przekracza 60 lm (czyli o mocach powyżej 7W), bez względu na ich zastosowanie, wraz z przewidzianymi do nich oprawami oświetleniowymi. Jednak, szczególnie w przypadku oświetlenia domowego, użytkownicy przy wyborze właściwych rozwiązań oświetleniowych będą musieli kierować się bardziej skomplikowanymi kryteriami niż dotychczas, ponieważ na rynku są już dostępne energooszczędne świetłówki kompaktowe, które różnią się nie tylko kształtem, ale i barwą światła emitowanego oraz stopniem zniekształcania barw w danym pomieszczeniu. W związku z tym, edukacja i pomoc użytkownikom w doborze produktów spełniających parametry jakościowe przy jednoczesnym zapewnieniu dobrej efektywności energetycznej to ogromne wyzwanie dla producentów, dystrybutorów, a także administracji rządowej i instytucji konsumenckich. Najistotniejszą kwestią w całym procesie przeobrażania rynku oświetleniowego jest spełnienie wymogów efektywności energetycznej przy jednoczesnym zapewnieniu niezmięnionej jakości i funkcjonalności oświetlenia elektrycznego.

ETAP 2. – MARZEC 2012 [4]

Stage 2 – March 2012 [4]

Źródła światła	Stateczniki	Oprawy oświetleniowe
Wycofanie świetlówek typu T10 i T12 (o średnicy 38 mm) z luminoforem halo-fosforanowym	Wprowadzenie minimalnych wymagań efektywności dla stateczników do lamp wyładowczych (HID)	Produkowane oprawy muszą być kompatybilne ze statecznikami o klasach zgodnych z etapem 3, z wyjątkiem opraw o IP 4X
Wycofanie niektórych typów wysokoprężnych lamp sodowych o najniższej skuteczności świetlnej	Obowiązkowe znakowanie na wszystkich statecznikach do lamp wyładowczych (HID) klasy związanej ze wskaźnikiem efektywności energetycznej (EEI)	Wprowadzenie dla wszystkich opraw do świetlówek i lamp wyładowczych (HID) obowiązkowej informacji w dokumentacji technicznej i na stronach internetowych o danych technicznych produktów; dodatkowo dla wszystkich opraw przewidzianych do lamp wyładowczych powinna być podana informacja czy są one zaprojektowane do lamp przezroczystych czy matowych
Wycofanie niektórych typów lamp metalohalogenowych (E27, E40 i PGZ12) o najniższej skuteczności świetlnej	Dostępne będą stateczniki do świetlówek, których maksymalny pobór mocy w stanie czuwania (tzw. standby) nie przekroczy 0,5W	

Tabela 3

ETAP 3. – MARZEC 2017 [4]

Stage 3 – March 2017 [4]

Źródła światła	Stateczniki	Oprawy oświetleniowe
Wycofanie lamp metalohalogenowych poniżej określonych limitów (P ≤ 405 W)	Wycofanie stateczników do świetlówek klasy: A1, B1, B2, A3 [7] (dopuszczalna jest wyłącznie klasa A1 BAT, A2 BAT i A2) [7]	Wszystkie produkowane oprawy oświetleniowe muszą być kompatybilne z wymaganiami określonymi dla stateczników w etapie 3.
Wycofanie wszystkich typów dwukołkowych niezintegrowanych świetlówek kompaktowych (typ CFL-NI) ze względu na fakt, że mogą one pracować wyłącznie ze statecznikami elektromagnetycznymi	Wycofanie stateczników do dwukołkowych niezintegrowanych świetlówek kompaktowych (tzw. typ CFL-NI)	-
-	Wprowadzenie podwyższonych wymagań stateczników do lamp wyładowczych (HID)	-

Tabela 4

PLANOWANY HARMONOGRAM WYCOFYWANIA ŹRÓDEŁ ŚWIATŁA Z BAŃKĄ PRZEZROCZYSTĄ [3]

The schedule for withdrawing luminaries with transparent bulbs [3]

Etap	Data	Wycofywany produkt	Proponowane zamienniki źródeł światła
1.	1.09.2009	Wszystkie żarówki o strumieniu świetlnym powyżej 950 lm, czyli o mocach powyżej 80 W, tzn. 100 W, 150 W i 200 W	Źródła o klasie energetycznej C*
2.	1.09.2010	Wszystkie żarówki o strumieniu świetlnym powyżej 725 lm, czyli praktycznie o mocy 75 W	Źródła o klasie energetycznej C*
3.	1.09.2011	Wszystkie żarówki o strumieniu świetlnym powyżej 450 lm, czyli praktycznie o mocy 60 W	Źródła o klasie energetycznej C*
4.	1.09.2012	Wszystkie żarówki o strumieniu świetlnym powyżej 60 lm, czyli o mocach powyżej 7 W, tzn. 15 W, 25 W i 40 W	Źródła o klasie energetycznej C*
5.	1.09.2013	Żarówki o podwyższonych wymaganiach jakościowych, w tym żarówki zwierciadlane	Źródła o klasie energetycznej C*
6.	1.09.2016	Wszystkie żarówki z bańką przezroczystą o strumieniu świetlnym powyżej 60 lm, czyli o mocach powyżej 7 W	Źródła o klasie energetycznej B*

Tabela 5

* Zgodnie z powszechnie stosowanymi klasami dot. znakowania urządzeń energetycznych, podawanymi na etykietach efektywności energetycznej

PIŚMIENNICTWO

[1] N. Barczak-Araskiewicz *Polityka poprawy efektywności wykorzystania energii elektrycznej w sektorze oświetleniowym*. Wystąpienie na II Forum Oświetleniowym, Warszawa, 9.12.2008

[2] R. Zwierchanowski *Promocja racjonalnego użytkowania energii elektrycznej w oświetleniu. Projekty IEE*. Wystąpienie na II Forum Oświetleniowym, Warszawa, 9.12.2008

[3] B. Ślęk *Potencjał energooszczędności i bariery modernizacji oświetlenia w gospodarstwach domowych*. Wystąpienie na II Forum Oświetleniowym, Warszawa, 9.12.2008

[4] B. Ślęk *Kryteria minimalnej efektywności energetycznej dla produktów oświetleniowych*. Wystąpienie na II Forum Oświetleniowym, Warszawa, 9.12.2008

[5] *Plan działań na rzecz rozpowszechniania energoefektywnej technologii oświetleniowej w Europie*. European Lamp Companies Federation. B-1030 Brussels, Belgium

[6] Dyrektywa 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 lipca 2005 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących eko-projektu dla produktów wykorzystujących energię. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej Nr L 190 z dnia 22 lipca 2005 r.

[7] PN-EN 60929:2006 *Stateczniki elektroniczne prądu przemiennego do świetlówek – Wymagania funkcjonalne*