



Fot. 1. Z lewej strony żarówka halogenowa MR11 35 W, a z prawej oprawki LED MR11 3 W. Oba źródła światła mają trzonek GU4

## Energooszczędne oświetlenie

# Diody LED

Wyczerpywanie się surowców naturalnych, przede wszystkim paliw i węgla, coraz droższa energia elektryczna oraz konieczność redukcji emisji dwutlenku węgla do atmosfery, skłaniają naukowców, technologów i konstruktorów sprzętu oświetleniowego do opracowania nowych, oszczędniejszych źródeł światła, o większej sprawności od tradycyjnych żarówek.

Uzyskano już znaczący postęp w tej dziedzinie, wprowadzając na rynek świetlówki energooszczędne kilkakrotnie wydajniejsze od klasycznych lamp żarowych, pobierające kilkakrotnie mniejszą energię elektryczną potrzebną do uzyskania porównywalnych natężeń oświetlenia. Jednak technologia półprzewodnikowych diod świecących LED (*Light Emitting Diode*) prowadzi do uzyskania jeszcze większych oszczędności, ponieważ skuteczność świetlna, czyli wartość uzyskanego strumienia świetlnego wygenerowanego przez strukturę półprzewodnikową z dostarczonej jednostkowej mocy [lm/W] jest większa niż w przypadku innych źródeł światła.

### Zalety diod LED

- żywotność od 30 tys. do 50 tys., a w niektórych przypadkach nawet 100 tys. godzin pracy,
- niewrażliwość na wstrząsy występujące w czasie transportu lub montażu, ponieważ struktury diod

świecących nie zawierają klasycznych włókien żarników, żadnych elementów ruchomych lub komponentów szklanych,

- niewielki pobór mocy – od 40 mW (diody niewielkie gabarytowo) do 5-6 W (power LED),
- nie wymagają utylizacji, jak np. świetlówki, ponieważ nie zawierają rtęci,
- skuteczność świetlna diod LED podawana w [lm/W] wynosi co najmniej 20 do 50, podczas gdy tradycyjnych źródeł światła w granicach 7 do 12,
- diody LED nie generują szkodliwego dla oczu promieniowania ultrafioletowego (UV) i podczerwonego (IR), które powoduje matowienie kolorów przedmiotów oświetlanych tym światłem.

Niektórzy producenci informują, że oferowane przez nich diody 5- i 6-watowe mogą z powodzeniem zastąpić żarówkę halogenową o mocy 50 W.

Na rynku spotykamy już rozwiązania w technologii LED wyglądem i gabarytami przypominające tradycyjne żarówki, żarówkę halogenową oraz świetlówki kompaktowe i liniowe, z trzonkami E14, E27, GU10 i G13, przeznaczone do zastosowania w instalacjach 230 V AC, a także z trzonkami GU4 i G5,3 do instalacji 12 V DC/AC.

### Przykład modernizacji instalacji oświetleniowej z wykorzystaniem technologii LED

W holach windowych wielokondygnacyjnego, prestiżowego budynku biurowego w centrum Warszawy przeprowadzono modernizację instalacji oświetleniowej polegającą na wymianie żarówek halogenowych na oprawki w technologii LED. Do niedawna w czterech kinkietach oświetlających hol windowy, na każdej kon-



Fot. 2. Różne rodzaje oprawek LED na napięcie sieciowe 230 V AC, z typowymi trzonkami E14 i stosowanymi np. w systemach prętowych i linkowych trzonkami GU10

**Analiza ekonomiczna zastosowania opravek z diodami LED zamiast żarówek halogenowych w holach windowych biurowca. Analiza dotyczy okresu 3 lat.**

|  |  |   |   |  |  |
|--|--|---|---|--|--|
| Koszt zakupu żarówek halogenowych w ciągu 3 lat w 68 kinkietach (na każdy punkt oświetleniowy przypada 4,54 żarówki w ciągu 3 lat) | Koszt energii elektrycznej pobieranej przez 68 kinkietów z żarówkami halogenowymi 35 W | Łączny koszt eksploatacji 68 kinkietów z żarówkami halogenowymi o mocy 35 W | Jednorazowy koszt zakupu opravek LED 3W w 68 kinkietach (w każdym punkcie oświetleniowym należy zastosować 1 oprawkę LED) | Koszt energii elektrycznej pobieranej przez 68 kinkietów z diodami LED 3 W | Łączny koszt eksploatacji 68 kinkietów z diodami LED 3 W |
| 4 630,80   | 15 113,95  | 19 744,75   | 4 896,00  | 1 295,00   | 6 191,48   |
| Po wymianie źródeł światła z żarówek halogenowych na diody LED w ciągu 3 lat uzyskano następujące oszczędności (zł netto):         |  |   | 13 553,27   |  |  |

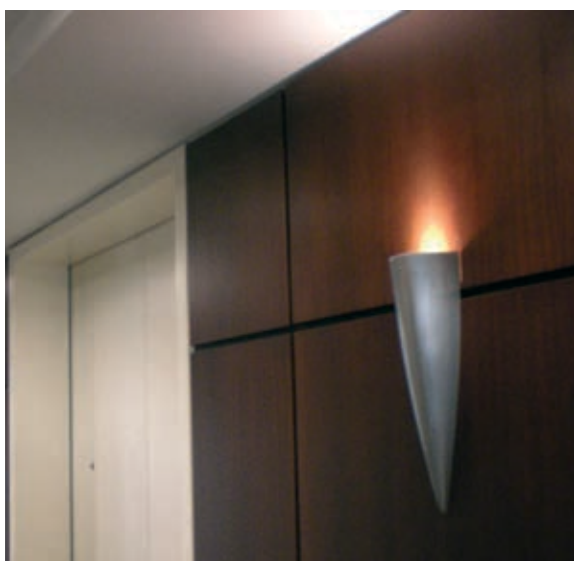
Do obliczeń w tabeli przyjęto następujące założenia:

1. Koszt zakupu jednej żarówki halogenowej wynosi zł netto 15,00, a jej żywotność 4 000 godzin,
2. Koszt zakupu 1 oprawki LED wynosi zł netto 72,00, a jej żywotność 50 000 godzin,
3. Kinkiety w holach windowych są załączone 21 dni w miesiącu przez całą dobę,
4. Koszt 1 kWh energii elektrycznej wynosi zł netto 0,35.

dygnacji były zastosowane żarówki halogenowe MR11 o mocy 35 W, średnicy 35 mm, z trzonkiem GU4 na napięcie zasilania 12 V. W każdym kinkiecie był zamontowany transformator elektroniczny obniżający napięcie z 230 na 12 V. Dotychczasowe żarówki halogenowe zastąpiono oprawkami LED MR11 wymagającymi zasilania napięciem 12 V AC/DC, z trzonkiem GU4, o średnicy 35 mm, z ciepłą, białą barwą światła ale pobierające moc tylko 3 W.

W związku z tym, że oba źródła mają ten sam trzonek oraz zbliżone wymiary, nie istniała konieczność wymiany gniazd GU4 oraz bardziej skomplikowanej przeróbki kinkietów. Z kinkietów usunięto jedynie transformatory. Kinkiety na wszystkich kondygnacjach zostały zasilone jednym klasycznym transformatorem o mocy 15 VA, zamontowanym w rozdzielni znajdującej się na każdym piętrze.

Jak łatwo policzyć pobór mocy na każdej kondygnacji zmniejszył się o 128 W po przeprowadzeniu wymiany źródeł światła z halogenowych na LED-owe.



Fot. 3. Oświetlenie holu windowego biurowca kinkietami, w których zastosowano diody LED MR11 3 W na napięcie 12 V AC/DC

[www.doradcaenergetyczny.pl](http://www.doradcaenergetyczny.pl)

i
INFO

**Unia wycofuje z rynku tradycyjne żarówki**  
 Komisja Europejska podjęła decyzję o wycofaniu z rynku żarówek o mocy 100 W od 1 września 2009 r. W następnych latach będą wycofane ze sprzedaży również popularne żarówki 40- i 60-watowe. Projekt unijny zakłada stopniowe, całkowite wyeliminowanie z obrotu handlowego energochłonnych źródeł światła. Miejsce tradycyjnych żarówek zajmą świetlówki energooszczędne i diody LED. Wielu znanych, światowych producentów oświetlenia w związku z tym programem wyasygnowało znaczne środki finansowe na opracowanie nowych rodzajów świetlówek o bardzo długiej żywotności sięgającej nawet 30 tys. godzin, z naturalną ciepłą barwą światła i wysokim wskaźnikiem oddawania barw Ra. Drugą grupę energooszczędnych źródeł światła – spełniających wymagania programu unijnego – stanowią diody LED, które ze względu na swoje liczne zalety są coraz częściej stosowane do oświetlenia wnętrz mieszkalnych, biur, firm i obiektów użyteczności publicznej.

Ponieważ liczba kondygnacji wynosi siedemnaście, uzyskujemy w ten sposób istotny spadek mocy pobieranej przez biurowiec, a zatem i znaczną redukcję opłat za energię elektryczną.

**Podsumowanie**

Oświetlenie ze źródłami światła w technologii LED nie tylko prowadzi do obniżenia wartości pobieranej energii elektrycznej i redukcji kosztów z tym związanych, ale również do zmniejszenia nakładu pracy i kosztów serwisowania instalacji oświetleniowych. Ponadto powszechne stosowanie diod LED w instalacjach oświetleniowych przyczyni się do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla do atmosfery o co najmniej 15 mln ton rocznie.

Ponieważ producenci diod oferują te źródła światła również z temperaturą barwową około 5600 K, a zatem odpowiadającą temperaturze światła dziennego, możemy wnioskować, że tego rodzaju oświetlenie jest przyjazne dla ludzkiego oka.

*Tekst i zdjęcia: Krzysztof Schnitzer*