

NOWOCZESNE OŚWIETLENIE PRZYSZŁOŚCI

INNOWACYJNE TECHNOLOGIE OŚWIETLENIOWE LED DLA STREF ZAGROŻONYCH WYBUCHEM

Oświetlenie w technologii LED zyskuje obecnie coraz większą popularność i grupę odbiorców na całym świecie. Jak dotąd w Polsce kluczowymi sektorami rynku półprzewodników, głównie ze względów technicznych, jak i dostępności rozwiązań, są przede wszystkim obiekty komercyjne i gospodarstwa domowe. Coraz częściej mamy jednak do czynienia z ofertą technologii LED do celów oświetlenia ulicznego oraz dla przemysłu.

mgr inż. Mateusz Adamski – Sales Manager EATON's Crouse-Hinds Business

Na rynku wciąż jednak panuje ogólne przekonanie, że nowe technologie kosztują nas więcej, a ich jakość nie zawsze idzie w parze z ceną. Jak pokazują najnowsze produkty LED marki Crouse-Hinds (CEAG) do stref zagrożonych wybuchem, prawda jest zgoła inna. Wiele aspektów technicznych, ekonomicznych i prawnych przemawia za oświetleniem LED. Rozwiązanie to idealnie sprawdza się zarówno w przypadku nowych, jak i modernizowanych instalacji oświetleniowych. Warto zatem przyjrzeć się bliżej technologii przyszłości, która może zoptymalizować koszty inwestycji.

Przede wszystkim musimy mieć świadomość, że LED'y, jak każda nowa technologia, od kilku lat rozwija się w bardzo dynamicznym tempie. Obecne rozwiązania nie tylko dorównują konwencjonalnym rozwiązaniom (świetłówki i źródła wyładowcze), ale wręcz je prześcigają. Dzieje się tak głównie za sprawą porównywalnych parametrów świetlnych oraz zdecydowanie dłuższej żywotności samego źródła światła.

Do najważniejszych zalet LED w porównaniu do typowych źródeł światła możemy zaliczyć:

- oszczędność energii i kosztów operacyjnych podczas eksploatacji,
- przyjazne środowisku – nie zawierają rtęci,
- brak promieniowania UV oraz IR,
- natychmiastowy zapłon (100% strumień świetlny natychmiast po włączeniu),
- odporność źródła światła na wstrząsy i drgania – brak żarnika/szkła,
- długa żywotność zmniejszająca kilkukrotnie czę-

stotliwość wymiany źródeł światła,

- liczba cykli załączania i wyłączenia oprawy nie wpływa na żywotność źródła światła,
- możliwość zaprogramowania trybu pracy oprawy co generuje dodatkowe oszczędności,
- prawidłowy rozsył i ukierunkowanie światła (wyeliminowanie efektu zanieczyszczenia świetlnego – ang. „lighting pollution”),
- brak migotania i efektu stroboskopowego,
- możliwość pracy w ujemnych temperaturach (< -25°C).

Oświetlenie LED znajduje swoje zastosowanie wszędzie tam, gdzie:

- występuje czynnik korozyjny oraz wilgoć,
- wymagane jest stałe i niezawodne doświetlenie zarówno w dzień, jak i w nocy,
- wymiana źródeł światła jest trudna i kosztowna,
- wymagany jest natychmiastowy zapłon,
- występują bardzo niskie temperatury otoczenia.

BEZPIECZEŃSTWO PRZED WSZYSTKIM!

Ze względu na ograniczenia ludzkiego wzroku nie jesteśmy w stanie wyobrazić sobie życia bez oświetlenia elektrycznego. Ułatwia nam ono wykonywanie codziennych czynności, co uniezależnia życie na Ziemi od pór roku oraz dnia i nocy. Pośrednio przyczynia się również do „wydłużenia dnia” z pozytywnymi i negatywnymi tego konsekwencjami. Człowiek został uzależniony od światła elektrycznego do tego stopnia, że nie zdaje sobie sprawy z zagrożeń, jakie niesie ze sobą jego nagły brak. Staje się wówczas bezradny, wzrasta w



Foto: FK Park

nim poczucie zagrożenia oraz narastają obawy o swoje bezpieczeństwo.

Oświetlenie stanowi zatem synonim szeroko pojętego bezpieczeństwa, zarówno w kontekście nas samych, naszych bliskich, a także osób za których zdrowie i życie odpowiadamy w miejscu pracy. Właściwie dobrane oświetlenie pomaga poprawić warunki otoczenia, a co za tym idzie, dać poczucie pewności i bezpieczeństwa. Z kolei niewłaściwe oświetlenie, tj.: niedoświetlenie, olśnienie, migotanie światła, czy też efekt stroboskopowy skutecznie uniemożliwia wykonywanie prostych zadań. Powoduje zmęczenie wzroku oraz jest przyczyną wielu dolegliwości i złego samopoczucia, które często przeradza się w rozdrażnienie oraz narastającą nerwowość. To z kolei może stanowić pośrednie lub bezpośrednie przyczyny wypadków przy pracy¹⁾.

Do wykonywania pracy w sposób bezpieczny oko ludzkie potrzebuje oświetlenia, które pozwoli mu rozróżnić szczegóły obrazu oraz jego barwy. Podstawowe parametry oświetlenia, jakie muszą być zachowane w miejscach pracy, w tym m.in. średnie natężenie oświetlenia dla poszczególnych obszarów, czy też równomierność oświetlenia, zostały określone w polskich normach i rozporządzeniach²⁾.

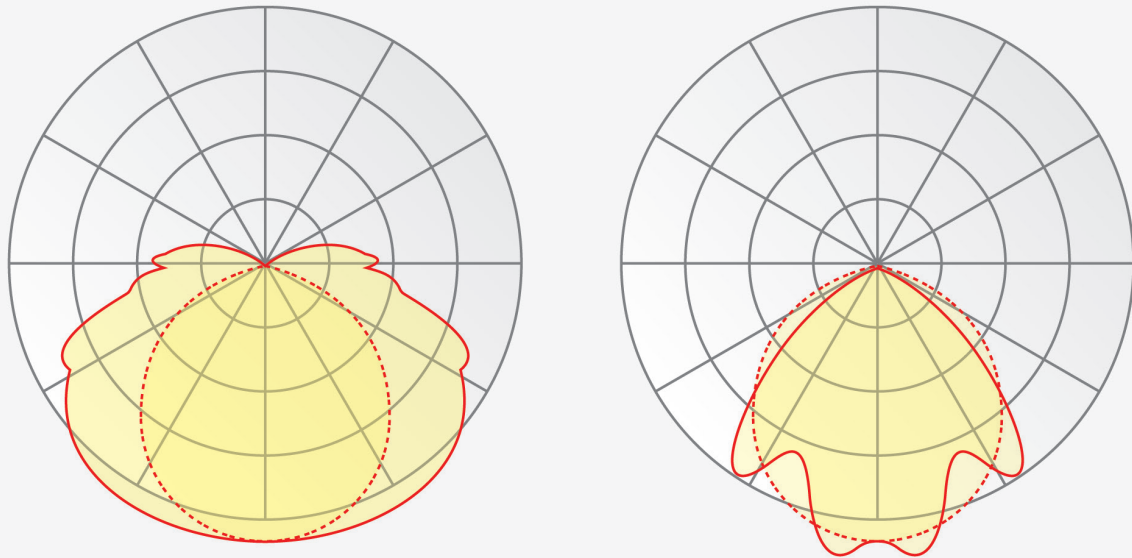
W kontekście bezpieczeństwa pracy, kluczową rolę odgrywa oświetlenie awaryjne (w tym ewakuacyjne). Jego zadanie polega na oświetleniu i wskazaniu drogi ewakuacyjnej, a także podtrzymaniu oświetlenia przez określony czas. Warto przy tym dodać, że skuteczne

oświetlenie awaryjne musi cechować niezawodność działania. Warunki te spełniają oprawy oświetlenia awaryjnego marki CEAG. Długa żywotność źródeł światła typu LED, sięgająca 50-60 tys godzin, w połączeniu z tzw. pracą „na ciemno” (praca tylko po zaniku napięcia podstawowego) czyni te oprawy praktycznie bezobsługowymi przez cały okres ich eksploatacji.

Poniżej omówione zostały podstawowe parametry oświetlenia elektrycznego, które mają bezpośrednie przełożenie na bezpieczeństwo pracy. Należy na nie zwrócić szczególną uwagę podczas projektowania oraz doboru opraw oświetleniowych. Trzeba przy tym pamiętać, iż oprawy oświetleniowe każdorazowo powinny być dobierane indywidualnie dla danego miejsca oraz rodzaju wykonywanej tam pracy.

EFEKT OLŚNIENIA

Aby zapewnić właściwe średnie natężenie oświetlenia w poszczególnych miejscach nowoprojektowanego lub modernizowanego obiektu, szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowy dobór opraw oświetleniowych oraz miejsca ich montażu. Należy unikać przy tym sytuacji, w której użytkownik instalacji skazany jest na bezpośredni kontakt wzrokowy ze źródłem światła o wysokiej luminancji. Co do zasady, oprawy wykorzystujące źródła o wysokim natężeniu światła powinny być montowane na znacznych wysokościach i doświetlać poszczególne powierzchnie „z góry”. Obecnie produkowane moduły LED emitują strumień świetlny równoważny strumieniowi emitowanemu przez źródło



Rys. 1. Porównanie charakterystyki źródeł światła. Po lewej oprawa eLLK 92018/18 (2x świetlówka 18W), po prawej oprawa eLLK 92 LED 400 (2x moduł LED 13W).

dła konwencjonalne. Emisja światła z tak niewielkiej powierzchni w przypadku półprzewodników powoduje jednak oślnienie. Badania medyczne wykazały, że oślnienie jest szkodliwe przy skupieniu światła powyżej 30kcd/m².

Porównanie powierzchni świetlnej konwencjonalnych źródeł światła z czypami LED o tej samej luminancji:

Typowe wartości skupienia światła:

Świetlówki liniowe T8	10...15 kcd/m ²
LED Fortimo 2000 (32W)	~700 kcd/m ²
Moduł LED 1W	~1...6,000 kcd/m ²
Matryca LED 10 W	~3...6,000 kcd/m ²

Aby ograniczyć oślnienie stosuje się dyfuzory lub szkło matowe. Rozwiązania te mają jednak podstawową wadę – wartość strumienia świetlnego zostaje obniżona o połowę. Dlatego, aby zachować wymagane natężenie oświetlenia konieczne jest zastosowanie dwukrotnie większej ilości opraw. Trudno więc mówić tu o oszczędności energii oraz optymalizacji kosztów inwestycji. Ponieważ oprawy świetlówkowe montuje się na stosunkowo niewielkich wysokościach (od 3 do 5 metrów), to właśnie w ich przypadku należy zwrócić szczególną uwagę na wartości strumienia świetlnego. Ich graniczną wartość definiuje norma PN-EN12464-1 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.

Wzorując się na doświadczeniach przemysłu sa-

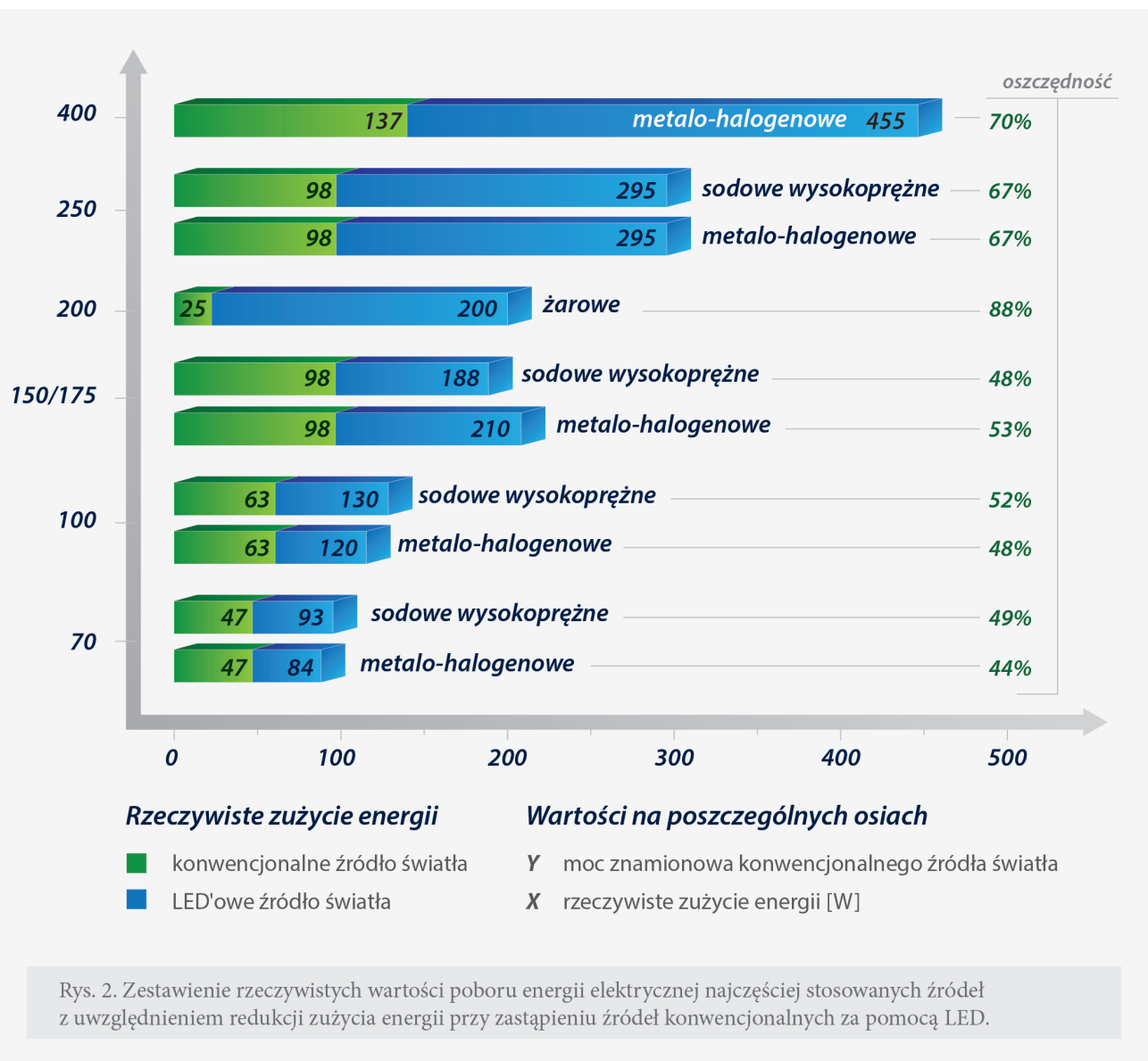
mochodowego (wykorzystanie światła odbitego poprzez reflektor) firma CEAG opracowała rewolucyjny moduł liniowy LED. Moduł ten został zaprojektowany dla istniejącej serii opraw świetlówkowych eLLK/M 92018/18 oraz eLLK/M 92036/36 (strefa 1 i 21) – zmieniając tym samym tradycyjną oprawę świetlówkową w oprawę LED.

Specjalnie zaprojektowany reflektor, dla opraw zamocowanych stosunkowo nisko, zapobiega efektowi oślnienia (światło odbite). Ponadto ukierunkowuje on odpowiednio strumień świetlny modułów LED o wysokiej mocy, eliminując efekt zacienienia oraz oświetlając ściśle określoną płaszczyznę pracy (brak zanieczyszczenia światłem). Dodatkowe zalety tego rozwiązania to:

- długa żywotność i wysoki współczynnik zachowania strumienia świetlnego L70 = 60.000 h,
- redukcja kosztów energii (28%):
 - eLLK 92 LED 400 / 2 x 13W jako zamiennik dla świetlówek T8 / 2 x 18W,
 - eLLK 92 LED 800 / 2 x 26W jako zamiennik dla świetlówek T8 / 2 x 36W,
- ukierunkowanie strumienia świetlnego (brak efektu zanieczyszczenia światłem).

CZYNNIK EKONOMICZNY

Oświetlenie wspomaga wiele procesów w przemyśle, zapewnia dostateczne warunki pracy, a także pełni funkcję ostrzegawczą. Szacuje się, że na potrzeby oświetlenia zużywa się łącznie 19% energii elektrycznej na świecie i 14% w Unii Europejskiej³⁾. Tym



samym, oświetlenie możemy zaliczyć do głównych składowych kosztów eksploatacji instalacji elektrycznych. Warto zatem poszukać oszczędności płynących z wymiany konwencjonalnych opraw oświetleniowych, na te charakteryzujące się porównywalnymi parametrami świetlnymi, zdecydowanie mniejszym poborem energii oraz wydłużoną żywotnością.

Porównanie żywotności najczęściej stosowanych źródeł światła oraz wysokiej jakości modułów LED:

Typ źródła światła	Żywotność [h]
Żarowe	1.000
Halogen	2.000
Metal-Halogen	15.000
Wysokoprężne sodowe	20.000
Świetlówka T5	20.000
Świetlówka T8	20.000
Power LED	≥ 60.000

UWAGA! Wydłużone odstępy czasu pomiędzy wymianą źródeł LED i związaną z tym redukcję kosztów należy uwzględnić w szczegółowej kalkulacji inwestycji.

Zredukowana konsumpcja energii daje wymierne korzyści ekonomiczne, a poprzez zmniejszenie emisji CO₂ ma również wymiar ekologiczny. W przypadku nowych instalacji, technologia LED pozwala zredukować przekroje kabli, co generuje dodatkowe oszczędności.

W strefach zagrożonych wybuchem ze względu na zwiększony poziom bezpieczeństwa, nierzadko spotykamy się z instalacjami oświetleniowymi, które pracują w sposób ciągły (24/7). Wynika to z faktu, że częste załączanie i wyłączenie konwencjonalnych źródeł światła prowadzi do redukcji ich żywotności, oraz wiąże się z określonym czasem zapłonu i/lub nagrzewania. Niewątpliwą zaletą technologii LED jest fakt, że liczba cykli załącz/wyłącz nie ma żadnego wpływu na ich żywotność, a ich zapłon jest natychmiastowy (100% strumień świetlny). W przypadku technologii LED nie

ma zatem potrzeby aby oświetlenie pracowało w ciągu dnia. Ponadto użytkownik może wprowadzić automatyczny system sterowania oświetleniem aby korzystać z niego tylko wtedy gdy jest ono niezbędne.

Komisja Europejska rozpoczęła już proces stopniowego wycofywania z produkcji źródeł żarowych. Źródła te nie spełniają bowiem wymagań unijnych wytycznych w zakresie efektywności energetycznej. Następne w kolejce są wysokoprężne źródła rtęciowe. Jest to zatem dobry moment by planowane modernizacje jak i nowe inwestycje prowadzić w oparciu o technologię LED.

Warto także podkreślić, iż istnieją programy wspierające rozwój tzw. „zielonych inwestycji”, które finansują część poniesionych w tym zakresie wydatków. Do tego dochodzą także tzw. certyfikaty ekologiczne dla budynków - BREEAM oraz LEED. Nowo projektowane budynki mają szansę uzyskać dotację pod warunkiem wykazania wysokiej wydajności energetycznej. Zastosowanie oświetlenia LED może zatem pomóc w pozyskaniu tych funduszy.

PODSUMOWANIE

Wprowadzenie produktów LED do stref zagrożonych wybuchem nastąpiło z opóźnieniem w stosunku do rynku komercyjnego. W przypadku firmy CEAG (Crouse-Hinds) było to głównie spowodowane oczekiwaniami na rozwój technologii czołowych producentów diod elektroluminescencyjnych (LED), ich odpowiednią jakością i wysoką skutecznością świetlną. Dzięki temu jako producent kompletnych opraw oświetleniowych możemy zagwarantować niezmienną jakość poszczególnych

komponentów i dostępność części zamiennych potrzebnych do długoletniej eksploatacji naszych urządzeń.

Niedostateczna znajomość nowych technologii, a także regulacji prawnych nie pozwala inwestorom dostrzec rozwiązań mogących przynieść wymierne korzyści, zarówno pod kątem finansowym, jak również zapewnienia bezpieczeństwa pracy. Przy wyborze technologii LED należy jednak kierować się wysoką jakością produktów, gdyż tylko one pozwolą w pełni uzyskać realne oszczędności. Przykładowo, odpowiednio dobrane oświetlenie LED, w przypadku modernizacji istniejącej instalacji, może się zwrócić już po dwóch latach użytkowania.

Na co należy zwrócić szczególną uwagę przy doborze opraw w technologii LED:

- jakość produktów – wybierajmy oprawy oświetleniowe mając pewność, że producent używa wysokiej klasy modułów lub diod elektroluminescencyjnych (LED),
- producent musi zagwarantować dostępność części zamiennych na potrzeby ich ewentualnej wymiany,
- kalkulacja opłacalności inwestycji musi bazować na porównaniu całkowitych kosztów (zakup + eksploatacja) poszczególnych systemów oświetleniowych, z uwzględnieniem także kosztów użytkowych (w tym zakupu i wymiany lamp w czasie, przeglądów, kosztów tzw. robocizny etc.),
- nie zapominajmy, że istnieją także różnego rodzaju programy wsparcia finansowego dla tzw. „zielonych inwestycji”.

Przypisy:

1. dr inż. Agnieszka Wolska. Centralny Instytut Ochrony Pracy. Państwowy Instytut Badawczy. „Opracowanie zasad oceny i zapobiegania zagrożeniom spowodowanym niewłaściwym oświetleniem, ze szczególnym uwzględnieniem olśnienia”.
2. Literatura uzupełniająca:
 - PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach - odwołanie to oznacza określone obowiązki dla pracodawców w tym zakresie.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 56).
 - Wytyczne projektowania oświetlenia awaryjnego. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Pożarnictwa SITP WP-01:2006, Warszawa 2006, s. 18.
3. Komisja Europejska. Bruksela, dnia 15.12.2011 KOM(2011) 889 wersja ostateczna (oryg. dok. GREEN PAPER)