

OŚWIETLENIE

Fachowego Elektryka

# Nowoczesne oświetlenie biurowe

Projekt oświetlenia biurowego powstaje na styku potrzeb użytkownika oraz wymagań określanych przez przepisy. Producenci nie mają problemu z realizacją ani jednych, ani drugich, proponują zatem coraz doskonalsze rozwiązania z dziedziny automatyzacji i inteligentnego zarządzania oświetleniem.



Fot.: Philips Lighting Poland

Fot. 1. Triumfy święci oświetlenie dynamiczne odtwarzające parametry światła naturalnego oraz stymulujące samopoczucie pracowników

Parametry oświetleniowe wymagane w przypadku stanowisk, na których realizowane są takie zadania, jak pisanie ręczne, rysowanie, praca przy komputerze czy czytanie, są niezmiennie w ciągu roku. Wynika to z regulacji PN-EN 12464-1:2012. Niezależnie od pory roku pracodawca jest zobowiązany do wyposażenia miejsca pracy w takie oprawy

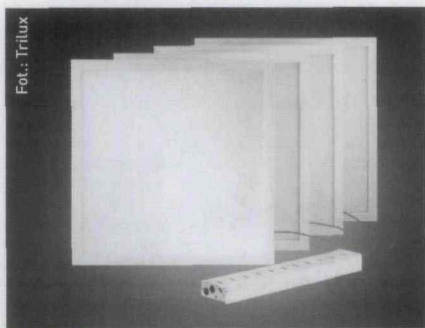
oświetleniowe, które wytwarzać będą natężenie na poziomie 500 lx na miejscu pracy, współczynnika odzwierciedlenia barw Ra na poziomie co najmniej 80 oraz wskaźnika oślnieni UGR równym lub niższym niż 19.

**Po pierwsze:**  
**imitacja światła naturalnego**

Skoro wymagania dotyczące parametrów oświetlenia nie zmieniają się w zależno-

ści do pory roku, dostosowanie systemu oświetleniowego do warunków zewnętrznych oraz parametrów światła naturalnego jest zasadne zarówno z uwagi na zdrowie i samopoczucie pracowników, jak i koszty eksploatacyjne. Przepisy unijne jednoznacznie określają, że oświetlenie stanowisk pracy może być realizowane zarówno przez system sztuczny, światło naturalne, jak i kombinację obydwu,

**OŚWIETLENIE**  
**Fachowego Elektryka**



Fot.: Trilux

**Fot. 2.** Producenci do przeprowadzenia modernizacji oświetlenia proponują ultrapiłaskie rozwiązania



Fot.: Trilux

**Fot. 3.** W oświetleniu biurowym zależy nam na uzyskaniu najwyższego komfortu widzenia oraz niemal beztęniowego, jednorodnego światła



Fot.: Trilux

**Fot. 4.** Nowoczesne projekty systemów oświetleniowych mają pozytywnie wpływać na pracowników

pod warunkiem, że spełnione zostaną opisane wymagania. Wykorzystywanym od dość niedawna rozwiązaniem jest tzw. oświetlenie dynamiczne (lub inaczej biologicznie efektywne). W tym przypadku źródła światła nie pracują w jednym nadanym, sztywnym trybie, a naśladują rytm dobowy, optymalny dla ludzkiego organizmu. Producenci opierają się przy tym na odkryciu trzeciego fotoreceptora w ludzkim oku, do którego doszło na początku XXI wieku. Badania wykazały, że reaguje on na niebieską część promieniowania świetlnego, która to steruje procesami biologicznymi w ciele człowieka. Tym samym odpowiednie sterowanie oświetleniem pozwala na imitację światła dziennego oraz wpływa m.in. wydzielanie kortyzolu oraz melatoniny. System opiera swoje działanie na zasa-

dzie automatycznej zmiany temperatury barwowej i intensywności światła np. poprzez zmieszanie strumieni światła – ciepłego i zimnego – z dwóch różnych lamp. Zwiększenie zawartości niebieskiej wiązki sprawia, że lampy w coraz doskonalszy sposób „udają” światło dzienne. Tego rodzaju oprawy często są wyposażone w diody imitujące światło o temperaturze barwowej 3000–6500 K.

**Po drugie: strefowość i możliwość realizowania różnych funkcji**

Kluczowe jest takie zaprojektowanie oświetlenia biurowego oraz sięgnięcie po takie rozwiązania, dzięki którym możliwe będzie osiągnięcie warunków maksymalnie zbliżonych do zapewnianych przez światło naturalne, dzienne – to oczywiste. Kolejną istotną kwestią

jest dostosowanie oświetlenia biurowego do kolejnych, nowych funkcji, które ma spełniać wnętrze obiektu. Nowoczesne biura mają często formę otwartą (open space). Jedną, wspólną przestrzeń ma umożliwiać realizację wielu odmiennych zadań – obok standardowych stanowisk pracy tworzone są miejsca przeznaczone do spotkań z kontrahentami i wydziela się sale konferencyjne. Konieczne stało się wdrażanie kilku różnych rozwiązań oświetleniowych, które muszą ze sobą współpracować oraz komunikować się pomiędzy sobą.

W zależności od potrzeb zastosowanie znajdują zintegrowane układy skomunikowane np. z systemem zarządzania obiektem lub autonomiczne rozwiązania odpowiedzialne za realizację danej funkcji w danym miejscu.

Fachowego Elektryka  
**EKSPERT**

**Źródła światła LED w tradycyjnych oprawach świetlówkowych?**



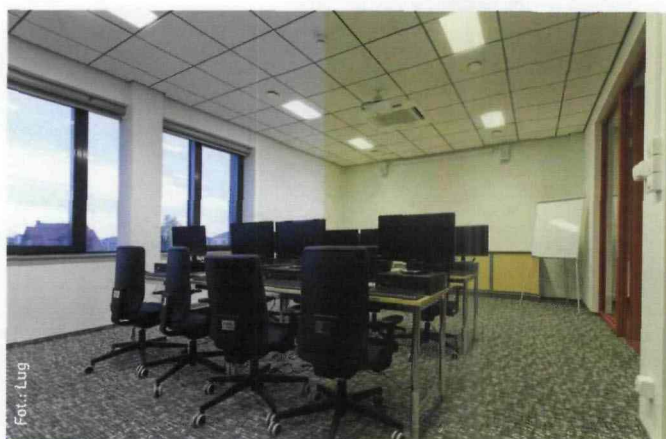
Adam Ciesielski,  
 technolog oświetlenia,  
 GTV

Szybki rozwój technologii oświetleniowej pozwala na przeprojektowanie schematów oświetleniowych biur i przestrzeni użyteczności publicznej na nowoczesne, wysokowydajne i oszczędne instalacje wykorzystujące źródła światła LED. Problemem nurtującym każdego inwestora jest zwykle dobór odpowiedniego rozwiązania, a tu możemy wybierać spośród dwóch opcji.

Inwestor może zdecydować o użyciu tradycyjnych opraw świetlówkowych przystosowanych do źródeł LED, które są najtańszym sposobem przechodzenia na no-

woczesną technologię oświetleniową. Jednak, jak to bywa w przypadku rozwiązań najprostszych i oszczędnych, nie jest to wyjście idealne. Dlaczego? Tradycyjne oprawy oświetleniowe były projektowane z myślą o źródłach charakteryzujących się określonym rozsytem światła, często niekompatybilnym ze źródłami światła LED. Takie działanie może więc znacząco wpłynąć na krzywą światłości oprawy, a co za tym idzie skutkować koniecznością ponownego badania krzywej w celu korekty niezbędnych obliczeń. Dlatego też najlepszym rozwiązaniem zarówno pod względem niezawodności, jak i wydajności jest stosowanie opraw specjalnie zaprojektowanych do LED-owych źródeł światła, w których układy optyczne, zasilające, termiczne i mechaniczne są przystosowane do właściwości i potrzeb diod elektroluminescencyjnych. To rozwiązanie pozwoli w pełni korzystać z zalet technologii LED, takich jak stosunkowo niewielkie rozmiary, wysoka skuteczność świetlna oraz wysoka trwałość.

Fachowego Elektryka



Fot.: Lug

Fot. 5. Regulacja temperatury barwowej pozwala na dostosowanie oświetlenia do sytuacji, nastroju, potrzeb czy aktualnie wykonywanej czynności



Fot.: GTV

Fot. 6. Skomunikowanie wszystkich opraw oraz sterowanie ich pracą przez system BMS to optymalny sposób na uzyskanie doskonałych warunków oświetleniowych w obiekcie biurowym

**Ochrona przed oślnieniem**

Charakter pracy w biurze, czyli w większości przypadków wykonywanej za pomocą komputera, stawia systemowi oświetleniowemu wysokie wymagania. Priorytetem jest tu wyeliminowanie zjawiska oślnienia, do którego dochodzi w momencie, gdy do oka człowieka dociera (często niespodziewanie) intensywny, powodujący dyskomfort widzenia strumień światła – pochodzący bezpośrednio ze źródła światła lub od powierzchni odbijającej światło (jak chociażby ekran monitora). Oślnienie wynika z zastosowania złego rodzaju opraw lub nieprawidłowego ich ustawienia i powoduje obniżenie zdolno-

ści rozpoznawania szczegółów, zmęczenie wzroku, a ostatecznie również ogólne pogorszenie samopoczucia.

Wykorzystanie mogą tu znaleźć oprawy wykorzystujące technologię mikro-odbłyśników (MRX), czyli takie, które dzięki specjalnej konstrukcji układu optycznego nie powodują oślnienia nawet przy wysokim strumieniu świetlnym. Oprawy oświetleniowe powinny chronić użytkowników przed widzeniem źródła światła lub jego jaskrawych odbić. Odpowiednie będą oprawy świetłówkowe wyposażone w rastry z odbłyśnikiem lub nowoczesne oprawy do źródeł LED. Profile powierzchni rastrów oferowanych

aktualnie przed producentów mogą mieć formę paraboli, elipsy, okręgu, kombinacji prostej lub kombinacji kilku krzywizn – poszczególne wykończenia pozwalają na osiągnięcie kontroli nad sposobem rozsyłu promieniowania.

**Przed wszystkim czujniki**

Niezależnie od obranego scenariusza działania systemu oświetleniowego w nowoczesnym biurze powinno uwzględniać zastosowanie szeregu czujników. Podstawą są tu czujniki mierzące natężenie światła naturalnego w pomieszczeniu i dostosowujące do niego parametry oświetlenia sztucznego. Ponadto czujni-

EKSPERT  
Fachowego Elektryka

**Współczynnik oddawania barw: jeden z najważniejszych parametrów oświetlenia biurowego**



Maciej Gronert,  
projektant oświetlenia  
TRILUX Polska

Według normy PN-EN 12464-1:2012 parametry oświetleniowe wymagane dla stanowisk, na których wykonuje się zadania biurowe, takie jak: pisanie ręczne, czytanie czy obsługa klawiatury, obejmują: natężenie światła na poziomie 500 lx, ujednoczony wskaźnik oślnień UGR nie przekraczający 19 oraz współczynnik odzwierciedlenia barw (oznaczany jako Ra bądź CRI) wynoszący co najmniej 80.

Współczynnik odzwierciedlenia barw to ilościowa miara mówiąca o tym, jak wiernie oddana jest kolorystyka obiektów oświetlonych przez dane źródło światła

w porównaniu ze światłem naturalnym. Im mniejsza jest ta różnica, tym wyższy współczynnik odzwierciedlenia barw. Niska wartość parametru powoduje, że obiekty mają nie-naturalne, „przygaszone” barwy. Długotrwałe przebywanie w przestrzeniach oświetlonych lampami o niskim CRI pogarsza samopoczucie i skutkuje spadkiem efektywności pracy. W związku z tym w pomieszczeniach, w których ludzie przebywają przez dłuższy czas, należy stosować oświetlenie o wskaźniku oddawania barw wynoszącym co najmniej 80. Różne typy źródeł światła są dość silnie zróżnicowane pod względem tego parametru. Lampy żarowe osiągają Ra 95-100, lampy fluorescencyjne od około 50 do 99, natomiast LED-y – 60-95. Dlatego, decydując się na energooszczędne rozwiązania, należy upewnić się co do ich współczynnika oddawania barw. Pominięcie tej kwestii może skutkować niewypełnieniem wymagań normatywnych oraz nierealizowaniem pełnego potencjału pracowników.

Fachowego Elektryka



Fot.: GTV

Fot. 7. Parametry strumienia światła powinny różnić się w zależności o rodzaju wykonywanej pracy czy charakteru pomieszczenia

ki powinny dokonywać pomiaru światła odbitego od płaszczyzn roboczych, dzięki czemu do systemu zostaną przekazane informacje jedynie o czynnikach mających realny wpływ na warunki oświetleniowe w pomieszczeniu.

Oczywiście, w kompletnym układzie nie może zabraknąć czujek obecności. Co istotne, cechujące się wysoką czułością urządzenia tego rodzaju mogą wykrywać ruch odbywający się na kilkucentymetrowym wycinkowym polu. Dzięki temu lampa nie ma prawa wyłączyć się, jeśli w pomieszczeniu przebywa człowiek piszący na klawiaturze – wystarczy ruch ręką, aby „poinformować” układ o czyjejś obecności. Poza godzinami pracy opóźnienie wyłączenia może być krótsze, niż w ciągu dnia, np. tylko kilka sekund, po biurze bowiem przemieszcza się tylko ekipa sprzątająca. Co interesujące, czujka obecności może współpracować jednocześnie z systemem zarządzania oświetleniem, jak i instalacją klimatyzacyjną czy grzewczą. Niezależnie od tego, czy współpracują one z układem zarządzania budynkiem, czy nie, umożliwiają uzyskanie oszczędności rzędu 35% w porównaniu do przełączników ręcznych.

Iwona Bortniczuk

Fachowego Elektryka  
EKSPERT

## Rewolucja: oświetlenie dynamiczne



Bogdan Ślęk,  
Government Affairs  
Lead, Philips Lighting  
Poland Sp. z o.o.

Prace nad wdrożeniem idei „dynamicznego oświetlenia” rozpoczęto w firmie Philips na początku 2003 roku, zaraz po odkryciu przez naukowców nowego typu fotoreceptorów powodujących efekt biologiczny tj. produkcję hormonów. Stwierdzono, że skoro reakcje biologiczne człowieka są tak mocno uzależnione od światła, należy opracować rozwiązanie, które pozwoli uzyskać w pomieszczeniach zamkniętych zmienność oświetlenia podobną do tej znanej z natury.

Normalne oświetlenie ma wpływ na to, jak postrzegamy nasze otoczenie. Dynamiczne oświetlenie marki Philips idzie o krok dalej, wpływając na to, jak myślimy i co czujemy.

Technologia LED umożliwia personalizację oświetlenia – pozwala ludziom wpływać na miejsca, w których przebywają dzięki pełnej kontroli zainstalowanych tam urządzeń. W praktyce oznacza to, że w domu np. przy użyciu źródeł światła HUE ustawiamy oświetlenie zgodnie z naszym rytmem biologicznym, łatwiej się relaksujemy czy koncentrujemy nad wykonywanym zadaniem.

Natomiast w biurze oznacza, że oświetlenie będzie automatycznie zapewniało tylko w pomieszczeniach, a nawet wydzielonych strefach pomieszczeń, w których przebywają pracownicy. Co więcej, poziom oświetlenia sztucznego będzie dobierany z uwzględnieniem ilości światła naturalnego docierającego aktualnie do wnętrza.

W praktyce dynamiczne oświetlenie realizuje się poprzez kreowanie dynamicznego otoczenia (dynamic ambient) oraz możliwość personalizacji oświetlenia (personal light). Przykładem takiej realizacji jest biurowiec The Edge w Amsterdamie, gdzie na 15 piętrach budynku zainstalowanych jest 6,5 tysiąca opraw oświetleniowych pozwalających na optymalizację warunków oświetleniowych i zużycia energii poprzez współpracę z dedykowanym oprogramowaniem Envision i wykorzystaniu gromadzonych przez niego danych. W ramach infrastruktury systemu działa 750 przetworników typu PoE (Power over Ethernet) umożliwiających przesyłanie nie tylko energii elektrycznej, ale również danych z sensorów, w które wyposażonych jest ponad 3000 opraw oświetleniowych. Dodatkowo każdy z pracowników może za pomocą specjalnej aplikacji na telefon komórkowy dodatkowo dostosować warunki oświetleniowe do własnych preferencji. Funkcjonujący biurowiec jest dowodem, że innowacje usprawniające prace i zwiększające komfort pracowników można skutecznie łączyć z wydajnością energetyczną.