

Sztuczne oświetlenie w obiektach budowlanych

■ Istotny i nieodzowny element każdego budynku to oświetlenie wewnętrzne. Tymczasem na etapie projektowania i wykonawstwa ta kwestia często jest pomijana. Jednak takie podejście jest niezgodne z obecnym trendem projektowania, angażującym w maksymalnym stopniu światło naturalne na potrzeby oświetlenia wewnętrznego.

Werze wysokich kosztów energii elektrycznej stosowanie wydajnych i wysoko sprawnych systemów oświetlenia wewnętrznego przestało być „ekofanaberią”, a stało się koniecznością. Oczywiście, osobną kwestią jest modernizacja bądź wymiana systemu oświetlenia w istniejących obiektach budowlanych. W takich przypadkach projektant systemu oświetlenia musi sprostać wymaganiom prawnym i oczekiwaniom kontrahenta przy jedno-

w zależności od rodzaju oświetlanego budynku,
▶ stosowanych systemów oświetleniowych.

Rozchodzenie się światła

Wszyscy intuicyjnie wiemy, czym jest potocznie pojmowane „światło”. Jednak z fizycznego punktu widzenia światło stanowi pewien (widzialny dla człowieka) zakres promieniowania elektromagnetycznego o długości fali w przedziale od

ugięcia fali świetlnej w dalszej drodze fale nachodzą na siebie (następuje ich interferencja). W celu łatwej wizualizacji zjawiska dyfrakcji warto posłużyć się przykładem fal morskich poruszających się po minięciu krańca portowego falochronu. W życiu codziennym praktycznie nie da się zaobserwować zjawiska dyfrakcji, ponieważ jej skutki zaobserwujemy gołym okiem tylko wtedy, kiedy napotkane przez światło przeszkody będą wielkości zbliżonej do

Najważniejsze zasady oszczędzania energii w instalacjach oświetleniowych polegają na dostosowaniu strumienia świetlnego do aktualnych potrzeb oraz ograniczeniu czasu włączenia oświetlenia.

czesnych ograniczeniach danego obiektu budowlanego. Warto podkreślić, że modernizacja systemu oświetleniowego wpisuje się w definicję efektywności energetycznej budynku, a nowoczesny i efektywny system oświetleniowy stanowi jedno z wymagań normy ISO 50001, dotyczącej zarządzania energią.

W artykule omówione zostaną kwestie dotyczące:

- ▶ rozchodzenia się światła,
- ▶ wymagań prawnych stawianych wewnętrznym systemom oświetleniowym

400 nm do 700 nm. Analizując kwestię rozchodzenia się światła, należy pamiętać, że światło posiada dwojaki charakter – fali elektromagnetycznej oraz strumienia cząstek (fotonów). Zjawisko to zwane jest w fizyce dualizmem korpuskularno-falowym światła. Falowa natura światła odpowiedzialna jest – w przypadku rozchodzenia się światła – m.in. za zjawisko dyfrakcji i interferencji.

- ▶ **Dyfrakcja** jest to zjawisko falowe polegające na ugięciu fali świetlnej na skutek napotkania przeszkody. W wyniku

długości fali świetlnej. Oznacza to, że podczas projektowania wewnętrznego systemu oświetleniowego zjawisko dyfrakcji można pominąć.

- ▶ **Interferencja** to zjawisko nałożenia się (superpozycji) dwóch lub więcej fal (w omawianym przypadku fal świetlnych), w wyniku czego powstaje fala wynikowa, która może być wzmocniona lub wygłuszona w stosunku do fal początkowych.
- ▶ **Odbicie światła** to zmiana kierunku rozchodzenia się fali świetlnej na gra-

nicy dwóch ośrodków, powodująca, iż pozostaje ona w ośrodku, w którym się rozchodzi. Wynikiem odbicia może być obraz lustrzany lub rozmyty. W projektowaniu oświetlenia zjawisko odbicia jest kwestią istotną, ponieważ oświetlenie może generować powstanie odbić na monitorach komputerowych oraz wyświetlaczach.

- ▶ **Załamanie światła** (refrakcja) to zmiana kierunku rozchodzenia się fali (w tym przypadku świetlnej), związana ze zmianą jej prędkości, gdy przechodzi do innego ośrodka (np. o innej gęstości). Zmiana prędkości fali świetlnej wiąże się ze zmianą długości fali, podczas gdy częstotliwość pozostaje bez zmian.

Przedstawione powyżej zjawiska towarzyszące rozchodzeniu się światła są jedynie wybranymi zjawiskami towarzyszącymi przy oświetlaniu pomieszczeń. Ponieważ światło jest skomplikowanym zagadnieniem, warto (w sposób zwięzły) przytoczyć kilka podstawowych wielkości fizycznych opisujących światło oraz stosowanych przy charakterystyce oświetlenia.

- ▶ **Natężenie oświetlenia** – miara ilości światła padającego na powierzchnię płaską. Jednostką wielkości natężenia oświetlenia jest luks [lx].
- ▶ **Światłość** – strumień światła przypadający na jednostkowy, stały kąt w danym, ustalonym kierunku. Stanowi miarę ilości światła emitowanego w danym kierunku. Jednostką światłości jest kandela [cd].
- ▶ **Luminacja** – miara ilości światła padającego w danym kierunku. Jednostką wielkości luminacji jest kandela na metr kwadratowy [cd/m²].
- ▶ **Temperatura barwowa** – służy do opisu jakości źródła światła poprzez podanie miary widzialności barwy w korelacji z ciałem doskonale czarnym, jest mierzona w Kelvinach [K]
- ▶ **Temperatury barwowe** powyżej 4000 K są widziane jako chłodne lub zimne (barwa zbliżona do niebieskiej), a temperatury barwowe poniżej 3200 K są widoczne jako ciepłe (barwa zbliżona do żółtej).



- ▶ **Efektywność świetlna** – wyrażona jest jako stosunek całkowitego strumienia światła [lm] do poboru mocy [W] – [lm/W].

- ▶ **Wskaźnik oddawania barw** – miara ilościowa zdolności źródła światła do odtwarzania barw różnych obiektów w sposób wierny w stosunku do referencyjnego źródła światła. Od źródła światła oczekuje się wysokiej wartości współczynnika (zbliżonego do maksymalnej wartości, wynoszącej 100 Ra), gdyż wtedy barwy są mniej zniekształcone.

- ▶ **Olśnienie** – zdefiniować można jako dyskomfort lub zakłócenie odbioru wzrokowego, wynikające z obecności w polu widzenia skrajnie jasnego obiektu na ciemnym tle.

- ▶ **Migotanie** – wrażenie bardzo szybkich i powtarzalnych zmian jasności lampy lub (rzadziej) barwy światła.

Wytyczne zawarte w przepisach

Zgodnie z art. 5 ust. 1 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2018 r. poz. 1202, z późn. zm.), obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi, należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach,

w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej. Dalej w art. 7 ustawodawca określił, iż przepisami techniczno-budowlanymi są m.in. warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich użytkowanie. W przypadku budynków takimi przepisami techniczno-budowlanymi będą przepisy Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich użytkowanie (tekst jednolity: Dz. U. z 2015 r. poz. 1422, z późn. zm.). W powyższych przepisach wykonawczych kwestie oświetlenia budynków regulują dyspozycje działu III „Budynki i pomieszczenia” w rozdziale 2 „Oświetlenie i nasłonecznienie”. Co do zasady, w zależności od sposobu użytkowania pomieszczenia, oświetlenie powinno być zapewnione poprzez światło dzienne i sztuczne, o czym mówi § 57 ust. 1 i 2 rozporządzenia:

1. Pomieszczenie przeznaczone na pobyt ludzi powinno mieć zapewnione oświetlenie dzienne, dostosowane do jego przeznaczenia, kształtu i wielkości, z uwzględnieniem warunków określonych

Fot. 1.
Punktowe oświetlenie ledowe w hali przemysłowej doświetlonej świetlikami dachowymi.
Źródło: Archiwum autorki



Fot. 2.

Oświetlenie w obudowie wbudowanej powierzchniowej z wyładowczym lub LED-owym źródłem światła.

Przedstawione rozwiązanie jest często stosowane w systemach oświetleniowych budynków biurowych (np. przestrzeni typu open space) oraz budynków użyteczności publicznej

Źródło: Archiwum autorki

w § 13 [Odległość budynku z pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi od innych obiektów powinna umożliwiać naturalne oświetlenie tych pomieszczeń – przyp. autora] oraz w ogólnych przepisach bezpieczeństwa i higieny pracy.

2. W pomieszczeniu przeznaczonym na pobyt ludzi stosunek powierzchni okien, liczonej w świetle ościeżnic, do powierzchni podłogi powinien wynosić co najmniej 1:8, natomiast w innym pomieszczeniu, w którym oświetlenie dzienne jest wymagane ze względów na przeznaczenie – co najmniej 1:12.

W § 58 ust. 1 warunków technicznych prawodawca dopuścił możliwość odstępstwa od tej zasady: *Dopuszcza się*

oświetlenie pomieszczenia przeznaczonego na pobyt ludzi wyłącznie światłem sztucznym, jeżeli:

- ▶ *oświetlenie dzienne nie jest konieczne lub nie jest wskazane ze względów technologicznych,*
- ▶ *jest uzasadnione celowością funkcjonalną zlokalizowania tego pomieszczenia w obiekcie podziemnym lub w części budynku pozbawionej oświetlenia dziennego.*

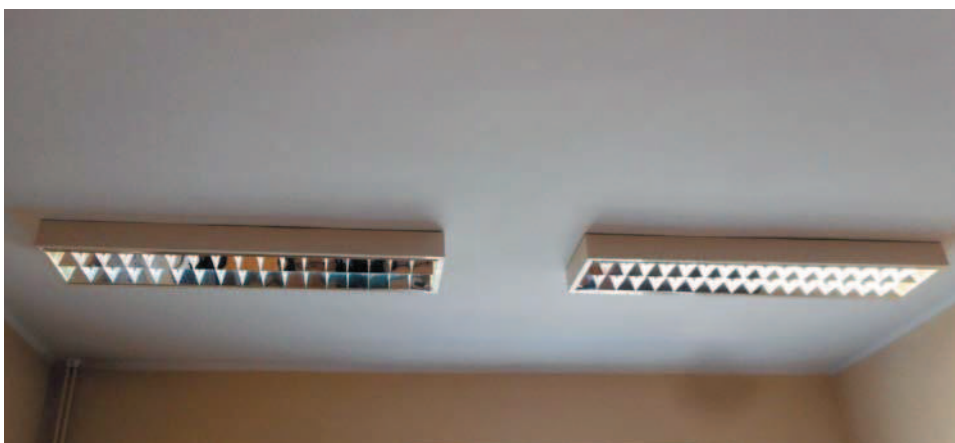
Będzie to jednak możliwe dopiero po uzyskaniu zgody właściwego państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego, wydanej w porozumieniu z właściwym okręgowym inspektorem pracy.

W każdym jednak przypadku istotne będzie zastosowanie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Problematyka oświetlenia na stanowiskach pracy została poruszona w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z późn. zm.). Przepisy te współgrają z regulacjami warunków technicznych, jednak szczególny nacisk położony został na zgodność zastosowanych rozwiązań z normami. Wprost zostało to sformułowane w § 26 ust. 1 i 2 rozporządzenia:

1. *Oświetlenie dzienne na poszczególnych stanowiskach pracy powinno być dostosowane do rodzaju wykonywanych prac i wymaganej dokładności oraz powinno spełniać wymagania określone w Polskiej Normie.*

2. *Niezależnie od oświetlenia dziennego w pomieszczeniach pracy należy zapewnić oświetlenie elektryczne o parametrach zgodnych z Polskimi Normami.*

Normą podstawową w tym przypadku będzie norma PN-EN 12464-1:2012



Fot. 3.

Oświetlenie w obudowie nasufitowej rastrowej z wyładowczym źródłem światła. Przedstawione rozwiązanie jest często stosowane w systemach oświetleniowych budynków biurowych (głównie starego typu) oraz użyteczności publicznej

Źródło: Archiwum autorki

TAB. 1. WYMAGANIA OŚWIETLENIA DLA WYBRANYCH POMIESZCZEŃ I DZIAŁAŃ W NICH WYKONYWANYCH, OKREŚLONE NA PODSTAWIE NORMY PN-EN 12464-1:2012

Typ obszaru, zadania/działanie		Natężenie światła eksploatacyjnego [lx]	Maksymalna granica ujednoczonej oceny oślnienia [U _{GR}]	Minimalna równomierność natężenia oświetlenia [U _o]	Minimalny wskaźnik oddawania barw [R _a]
Strefa ruchu wewnątrz budynków	korytarze	100	28	0,4	40
	schody	100	25	0,4	40
	windy	100	25	0,4	40
Działalność przemysłowa					
Przemysł chemiczny, tworzyw sztucznych	stanowiska pracy przy instalacji przetwórczej	300	25	0,6	80
	produkcja opon	500	22	0,6	80
	cięcie i wykończenie	750	19	0,7	80
Przemysł elektrotechniczny i elektryczny	produkcja kabli	300	25	0,6	80
	galwanizowanie	300	25	0,6	80
	warsztaty elektroniczne	1500	16	0,7	80
Przemysł produktów spożywczych	mielenie i mieszanie produktów	300	25	0,6	80
	krojenie owoców i warzyw	300	25	0,6	80
	produkcja papierosów	500	22	0,6	80
Odlewanie metali	hala odlewnicza	200	25	0,4	80
	obszary wybijania form	200	25	0,4	80
	odlewanie ciśnieniowe	300	25	0,6	80
Fryzjerstwo	prace fryzjerskie	500	19	0,6	90
Obróbka metali	spawanie	300	25	0,6	80
	przygotowanie powierzchni i lakierowanie	750	25	0,7	80
Produkcja tekstyliów	szycie i zszywanie	750	22	0,7	80
	ręczne projektowanie	750	22	0,7	90
	kontrola barw	1 000	16	0,7	90
Obiekty biurowe					
Kopiowanie Pisanie, przetwarzanie danych Stanowiska CAD Recepcja		300	19	0,4	80
		500	19	0,6	80
		500	19	0,6	80
		300	19	0,6	80
Obiekty handlowe					
Obszar sprzedaży	300	22	0,4	80	80
Obszar kasy	500	19	0,6	80	80
Miejsca użyteczności publicznej					
Parkingi wewnętrzne	obszar parkingowy	75	–	0,4	40
	kasa biletowa	300	19	0,6	80
Pomieszczenia edukacyjne					
Klasy lekcyjne Tablice czarne, zielone i białe Laboratoria Biblioteka – obszar czytania		300	19	0,6	80
		500	19	0,7	80
		500	19	0,6	80
		500	19	0,6	80
Pomieszczenia opieki zdrowotnej					
Poczekalnie Pokoje badań i zabiegowe Sale operacyjne		200	22	0,4	80
		1000	19	0,7	90
		1000	19	0,6	80

Źródło: Katarzyna Mateja



Fot. 4.
Oświetlenie w obudowie zawieszanej typu „Belka” z wyładowczym lub LED-owym źródłem światła. Przedstawione rozwiązanie jest często stosowane w systemach oświetleniowych obiektów handlowych
Źródło: Archiwum autorki

„Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”, która powinna zostać zastosowana przy projektowaniu oświetlenia miejsc pracy. Jej przepisy zostały tak skonstruowane, aby zapewnić trzy podstawowe potrzeby człowieka związane z prawidłowym funkcjonowaniem na miejscu pracy:

- ▶ komfortu widzenia,
- ▶ wydolności wzrokowej,
- ▶ bezpieczeństwa.

Z punktu widzenia praktycznego, co zostało podkreślone w punkcie 4.1 normy, przy doborze oświetlenia na miejscu pracy projektant powinien wziąć pod uwagę:

- ▶ rozkład luminacji (zależny od współczynnika odbicia i natężenia oświetlenia w pomieszczeniach),

- ▶ natężenie oświetlenia (rozumiane jako stosunek strumienia świetlnego padającego na jednostkę powierzchni),
- ▶ kierunkowość światła, oświetlenie w przestrzeni wnętrza,
- ▶ zmienność światła (poziomy i barwa światła),
- ▶ oddawanie barw i wygląd barwy światła,
- ▶ oślnienie (i związany z tym dyskomfort wzrokowy lub obniżenie zdolności rozpoznawania szczegółów lub obiektów),
- ▶ migotanie (przy zmiennym w czasie bodźcu świetlnym).

W dalszej części normy zostały dokładnie opisane zasady dotyczące projektowania oświetlenia w zależności od potrzeb użytkownika obiektu budowlanego.

Oczywiste jest, że każdy obiekt budowlany w zależności od funkcji i zastoso-

wanego wyposażenia będzie wymagał zastosowania innego rodzaju oświetlenia wnętrz, dlatego norma nie precyzuje instrukcji dla większości miejsc pracy (poza podaniem wymaganego natężenia światła eksploatacyjnego). Wyjątkiem jest tu stanowisko z monitorem ekranowym, przy projektowaniu którego należy wziąć pod uwagę takie parametry jak luminancję ekranu, aby uniknąć ewentualnego negatywnego zjawiska oślnienia. W tym przypadku norma przedstawia dodatkowe szczegółowe wytyczne. W tabeli przedstawiono wymagania stawiane oświetleniu dla wybranych rodzajów pomieszczeń oraz czynności w nich wykonywanych.

Mając na względzie wyżej przywołane przepisy, zasady ergonomii, wygodę i bezpieczeństwo użytkowników obiektów budowlanych, praktyka inżynierska wykształciła pewne ogólne zasady, którymi kierują się osoby tworzące projekty oświetlenia, co zostanie omówione poniżej.

Rodzaje systemów oświetlenia wewnętrznego

Wewnętrzne systemy oświetlenia ze względu na rozmieszczenie opraw oświetleniowych można podzielić na:

- ▶ **oświetlenie ogólne** – którego funkcją jest równomierne oświetlenie pew-

Przy projektowaniu stanowiska z monitorem ekranowym należy wziąć pod uwagę takie parametry jak luminancję ekranu, aby uniknąć ewentualnego negatywnego zjawiska oślnienia. W tym przypadku norma przedstawia dodatkowe szczegółowe wytyczne.

Fot. 5.

Oświetlenie w obudowie zawieszanej typu „HighBay” z LED-owym źródłem światła.

Przedstawione rozwiązanie jest dedykowane dla systemów oświetleniowych w obiektach przemysłowych (np. hal produkcyjnych i magazynowych)

Źródło: Archiwum autorki



nego obszaru, bez uwzględnienia szczególnych wymagań dotyczących oświetlenia niektórych części tego pomieszczenia,

- ▶ **oświetlenie miejscowe** – którego funkcją jest dodatkowe oświetlenie określonego przedmiotu pracy wzrokowej, z uwzględnieniem szczególnych potrzeb oświetleniowych, stosowane w celu zwiększenia natężenia oświetlenia lub uwidocznienia szczegółów (ten typ oświetlenia załączany jest niezależnie od oświetlenia ogólnego),
- ▶ **oświetlenie stanowiskowe** – stanowiące rodzaj oświetlenia miejscowego, cechujące się przeznaczeniem dla danego stanowiska i możliwością regulacji jego parametrów przez pracownika,
- ▶ **oświetlenie złożone** – składające się z oświetlenia ogólnego i oświetlenia miejscowego.

Przykładowe rozwiązania oświetlenia wnętrza

Wewnętrzne systemy oświetlania są identyfikowane przez użytkowników pomieszczeń głównie poprzez oprawy oświetleniowe oraz barwę światła.

A. Oprawy oświetleniowe

Oprawa oświetleniowa to urządzenie stosowane do rozsyłania, filtrowania lub przekształcania światła wysyłanego przez źródło, posiadające elementy potrzebne do umocowania i ochrony źródła światła oraz do przyłączenia go do układu zasilania. Pod kątem zastosowania oprawy oświetleniowe można podzielić na oprawy techniczne oraz

dekoracyjne. Natomiast ze względu na sposób mocowania wśród opraw oświetleniowych można rozróżnić:

- ▶ oprawy stojące wyposażone w podstawę, takie jak lampy biurkowe czy lampy stojące podłogowe,
- ▶ oprawy wbudowane, przeznaczone do wbudowania w sufit podwieszany, podłogę czy schody – przykładem są podtynkowe oprawy typu downlight oraz oprawy rastrowe,
- ▶ oprawy nasufitowe i naścienne, przeznaczone do montażu bezpośrednio na suficie lub ścianie – przykładem są kinkiety, plafony, natynkowe oprawy typu downlight oraz oprawy rastrowe,
- ▶ oprawy zwieszane wyposażone w akcesoria przeznaczone do ich zawieszenia na suficie, takie jak lampy wiszące lub żyrandole,
- ▶ oprawy szynowe przeznaczone do mocowania na szynie montażowej,
- ▶ oprawy oświetleniowe w postaci elastycznej taśmy wyposażonej w diody LED, z możliwością przymocowania ich do dowolnej powierzchni poprzez przyklejenie (najczęściej taśma klejąca stanowi jeden z elementów oprawy).

B. Źródła oświetlenia

Kolejnym istotnym elementem systemu oświetleniowego jest źródło oświetlenia. Elektryczne źródła światła stosowane do celów oświetleniowych można sklasyfikować jako:

- ▶ wyładowcze,
- ▶ żarowe,
- ▶ LED (diody elektroluminescencyjne).

Obecnie żarowe źródła oświetlenia elektrycznego, ze względu na swoją energochłonność, ustępują miejsca świetłówkom oraz diodom LED. Warto pamiętać, że każde źródło oświetlenia elektrycznego ma swoje zalety i wady. Lampy żarowe, halogeny, a także świetłówki zwykłe oraz kompaktowe mogą być ściemniane w niemal pełnym zakresie. Moc żarówek wysokoprężnych sodowych i lamp rtęciowych również może być zmieniana, jednak w ograniczony i nieciągły sposób. Lampy metalohalogenkowe przeważnie nie mają żadnej możliwości ściemniania. Wynika to z możliwości zmniejszenia jakości światła oraz zredukowania żywotności lampy. Lampy wyładowcze wysokoprężne oraz świetłówki potrzebują około 30 sekund,



Fot 6.
Punktowe oświetlenie ledowe
w biurze oraz plafon
Źródło: Archiwum autorki

by w pełni się rozgrzać i zapewnić pełną moc strumienia światła. Po wyłączeniu lamp wysokoprężnych wyładowczych wymagane jest ich kilkuminutowe schłodzenie przed ponownym włączeniem. Jest to istotne w przypadku chwilowego zaniku napięcia i konieczności natychmiastowego uruchomienia źródeł światła.

C. Energooszczędne systemy oświetlenia

Najważniejsze zasady oszczędzania energii w instalacjach oświetleniowych polegają na dostosowaniu strumienia świetlnego do aktualnych potrzeb oraz ograniczeniu czasu włączenia oświetlenia.

Zapotrzebowanie na oświetlenie jest zmienne w czasie, zwłaszcza w przestrzeniach otwartych oraz przy znacznym wykorzystaniu oświetlenia naturalnego. Dostosowanie poziomu oświetlenia do aktualnych potrzeb czy wymagań umożliwia znaczne oszczędności energii. Skuteczny system sterowania powinien:

- ▶ kontrolować poziom natężenia oświetlenia w danej przestrzeni roboczej,
- ▶ sterować strumieniem świetlnym za instalowanych lamp.

Sterowanie strumieniem świetlnym lamp może odbywać się:

- ▶ skokowo, poprzez wyłączenie i włączenie części oświetlenia w instalacjach oświetleniowych z selekcjonowaniem obwodów albo całego oświetlenia przy stosowaniu przekaźników zmierzchowych lub ruchu bądź zegarów sterujących,
- ▶ w sposób ciągły przez sterowanie napięciem zasilającym, na przykład za pomocą regulatorów oświetlenia.

Na fotografiach przedstawiono przykłady wewnętrznych systemów oświetlenia.

Podsumowanie

Każdy z nas zasadniczą część swojego życia spędza we wnętrzu budynku – czy to podczas pracy zawodowej (pomieszczenia biurowe lub produkcyjno-magazynowe), wizyty u lekarza (obiekty służby zdrowia), czy też we własnym domu. W związku z tym w trosce o nasz wzrok ważne jest, aby systemy oświetleniowe umożliwia-

ły komfortową pracę oczu. Osobnym aspektem jest kwestia ekonomiczna. Mając na uwadze wzrastające ceny energii elektrycznej, inwestycja w inteligentne i efektywne systemy oświetleniowe staje się zasadna również pod względem finansowym. Skuteczne zarządzanie energią elektryczną stało się również wymagane w wielu branżach przemysłowych, czego odzwierciedleniem jest wprowadzenie normy ISO 50001. Zgodnie z wytycznymi normy, także stosowane w takich zakładach systemy oświetlenia przemysłowego powinny cechować się racjonalną energooszczędnością.

Jednakże również z punktu widzenia życia codziennego zastosowanie jak najlepszego oświetlenia wewnętrznego jest bardzo istotną kwestią. Wynika to z faktu, iż właściwie zaprojektowane i wykonane oświetlenie znacząco wpływa na eksploatację budynku, ponieważ odpowiada za komfort widzenia jego użytkowników. ■

Bibliografia:

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2018 r. poz. 1202, z późn. zm.).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: Dz. U. z 2015 r. poz. 1422, z późn. zm.).
3. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z późn. zm.).
4. Norma PN-EN 12464-1:2012 „Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”.
5. *Poradnik Oświetlenie wewnętrzne w sektorze publicznym i prywatnym*, Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii – wrzesień 2017 r.
6. Wybrańska I., *Dobór oświetlenia mieszkań i budynków mieszkalnych z uwzględnieniem zastosowania energooszczędnych źródeł światła*, „Prace ITB” 2(150)/2009.
7. Halliday D., Resnick R., *Podstawy Fizyki*, PWN, Warszawa.



mgr inż. Katarzyna Barbara Mateja

PINB w Piekarach Śląskich – ukończyła studia w specjalności Inżynieria Miejska w stopniu inżyniera oraz w specjalności Inżynieria Procesów Budowlanych – Technologię i Zarządzanie w Budownictwie w stopniu magistra na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Od 2005 r. do dziś związana zawodowo ze śląskimi organami nadzoru budowlanego.