

Nowe wymagania w projekcie europejskiej normy oświetleniowej



Fot. Daniel G./Stock.XCHNG

W artykule omówiono nowe wymagania zawarte w projekcie europejskiej normy oświetleniowej EN 12464-1 w stosunku do aktualnej normy oświetleniowej, którą w języku polskim opublikował PKN w listopadzie 2004 roku.

New requirements included in the draft of the European lighting standard

The paper describes new requirements included in the draft of European lighting standard FprEN 12464-1: 2009, compared to the present lighting standard, published in Poland by PKN in November 2004.

Wstęp

Podczas konferencji Lighting Quality & Energy Efficiency, zorganizowanej przez Międzynarodowy Komitet Oświetleniowy (CIE) w marcu 2010 r. w Wiedniu, zaprezentowano referat na temat zmian w aktualnej normie dotyczącej oświetlenia EN 12464-1 *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach*. Prelegentem był współautor tych zmian, Peter Dehoff z Austrii. Aktualna wersja tej normy została opracowana przez Grupę Roboczą (WG 2) Komitetu Technicznego TC 169 Europejskiej Komisji Normalizacyjnej (CEN), która ustanowiła ją w październiku 2002 r. Od października 2007 r. ta sama Grupa Robocza pracuje nad jej nowelizacją. Do 10 lutego br. zbierano opinie z narodowych komitetów normalizacyjnych, a po ich analizie, która będzie trwała do końca 2010 r., w lipcu 2011 r. ma ukazać się znowelizowana wersja tej normy.

W artykule omówiono najważniejsze zmiany i uzupełnienia, zaproponowane przez Grupę Roboczą WG 2, które wynikają przede wszyst-

kim z konieczności uwzględnienia postanowień dotyczących poprawy efektywności energetycznej oraz aspektów ekologicznych zawartych w dyrektywie Parlamentu i Rady UE z dnia 6 lipca 2005 r. [1] i rozporządzeń Komisji (WE) z marca i września 2009 r. [2].

Zakres normy i powołania normatywne

W projekcie nowelizowanej normy EN 12464-1 dodano odwołania do normy EN 12464-2 w zakresie oświetlenia miejsc pracy znajdujących się na zewnątrz budynków oraz do norm EN 1838 i EN 13032-3 dotyczących oświetlenia awaryjnego, gdyż omawiany projekt normy nie obejmuje tych zagadnień.

W rozdziale dotyczącym powołań normatywnych dodano następujące pozycje:

– EN 12464-2. *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz*.

– EN 13032-2. *Światło i oświetlenie. Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw*

oświetleniowych. Część 2: Prezentacja danych dla miejsc pracy wewnątrz i na zewnątrz budynków.

– EN 13032-3. *Światło i oświetlenie. Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw oświetleniowych. Część 3: Prezentacja danych dla oświetlenia awaryjnego miejsc pracy.*

– EN 15193. *Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.*

– EN 1838. *Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.*

– ISO 3864-1. *Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. Część 1: Zasady projektowania znaków bezpieczeństwa stosowanych w miejscach pracy i w obszarach użyteczności publicznej.*

– ISO 9241-307. *Ergonomia interakcji człowieka i systemu. Część 307: Analiza i metody badania spełnienia wymagań dotyczących elektronicznych monitorów ekranowych.*

– CIE 17.4: 1987. *Międzynarodowy słownik oświetleniowy. Część 845: Oświetlenie.*

– CIE 97.2: 2005. *Przewodnik utrzymania elektrycznych systemów oświetleniowych we wnętrzach.*

Terminy i definicje

W tym rozdziale skrócono definicję pola zadania wzrokowego (p. 3.2.) do następującego zapisu: „pole w miejscu pracy, gdzie wykonywane jest zadanie wzrokowe”. Równomierność oświetlenia została oznaczona symbolem U_0 . Wprowadzono nowe pojęcia: miejsce pracy (*work place*), stanowisko pracy (*work station*), pole dalszego planu – tła (*background area*), oświetlenie wysokich wnętrz (*high bay lighting*) oraz obszar działalności (*activity area*), zdefiniowane w następujący sposób:

Miejsce pracy – miejsce, które zawiera stanowisko pracy oraz każde inne miejsce w obrębie przedsiębiorstwa i/lub zakładu pracy, do którego pracownik ma dostęp w związku ze swoim zatrudnieniem.

Stanowisko pracy – zbiór i przestrzenne rozmieszczenie w środowisku pracy wyposażenia niezbędnego do wykonania określonego zadania.

Pole dalszego planu (tła) – hole oraz inne przestrzenne obszary pomieszczenia w miejscu pracy, w których nie występują pole zadania ani pole bezpośredniego otoczenia.

Oświetlenie wysokich wnętrz (strefy wysokie)
 – system oświetleniowy, w którym wysokość zamontowania opraw przekracza 6 metrów.
Obszar działalności – obszar w miejscu pracy, w którym wykonywana jest dana działalność.

Kryteria projektowania oświetlenia

W rozdziale dotyczącym otoczenia świetlnego dodano określający je nowy, ósmy parametr – zmienność światła (poziom i barwa światła) oraz uwagę, z której wynika, że oprócz oświetlenia występują czynniki zaliczane do ergonomicznych, wpływające na wydolność wzrokową pracownika, takie jak:

- właściwości wykonywanego zadania (rozmiar, kształt, umiejscowienie, współczynniki odbicia detalu i tła)
- zdolność wzrokowa pracownika (ostrość widzenia, zdolność widzenia przestrzennego oraz rozróżniania barw)
- specjalnie udoskonalone i zaprojektowane środowisko świetlne niepowodujące oślnienia, o dobrym rozróżnianiu barw, a także system optycznych i dotykowych wskaźników o wysokim kontraście, które mogą wpłynąć na poprawę widoczności oraz orientacji przestrzennej.

Uwzględnienie tych czynników może wpłynąć na poprawę wydolności wzrokowej bez potrzeby zwiększania poziomu natężenia oświetlenia.

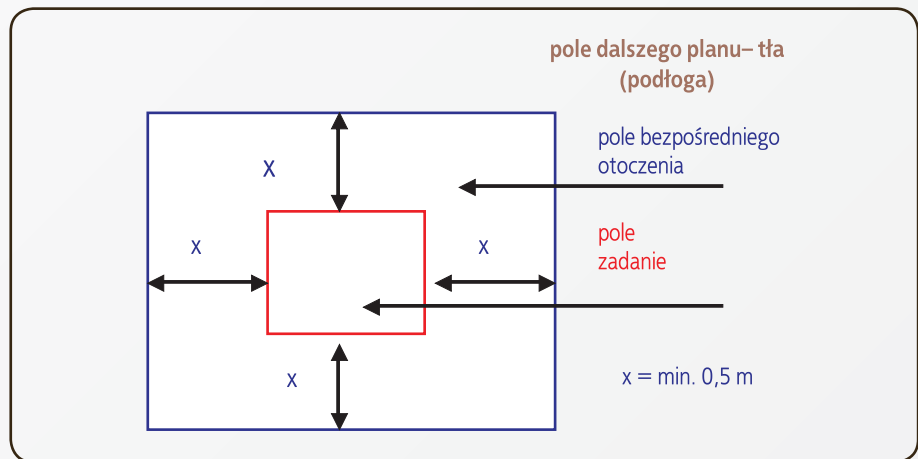
W rozdziale dotyczącym rozkładu luminancji zmieniono zakresy użytecznych współczynników odbicia podstawowych powierzchni wnętrza. Wartości te wg projektu wynoszą dla: sufitu 0,7-0,9 (poprzednio 0,6-0,9), ściany 0,5-0,8 (poprzednio 0,3-0,8) i podłogi 0,2-0,4 (poprzednio 0,1-0,5). Usunięto natomiast wymagania dotyczące płaszczyzny pracy. Poza tym dodano kilka uwag. Pierwsza dotyczy zalecanego zakresu wartości współczynnika odbicia dużych przedmiotów (np. meble, maszyny itp.), który zawiera się w przedziale 0,2-0,7. Określono, że zalecane wartości współczynnika odbicia powinny być rozważane łącznie z poziomem natężenia oświetlenia na określonych powierzchniach pomieszczenia. Eksploatacyjne natężenie oświetlenia i równomierność oświetlenia powinny przyjmować następujące wartości na powierzchni:

- rzeczywistej ściany: 50 lx i $U_0 \geq 0,1$
- sufitu: 30 lx i $U_0 \geq 0,1$.

Pod pojęciem „rzeczywistej ściany” rozumie się wysokość ściany do najwyższej zamontowanej oprawy oświetleniowej. Natomiast dla wysokich wnętrz (stref) eksploatacyjne natężenie oświetlenia na suficie może przyjmować niższe wartości. W biurach, salach wykładowych, szpitalach wymagane są jaśniejsze powierzchnie. W związku z tym, zalecane wartości eksploatacyjnego natężenia oświetlenia powinny wynosić dla ścian 75 lx, a dla sufitów – 50 lx.

Natężenie oświetlenia

Zrezygnowano z wymaganej minimalnej wartości 200 lx w miejscach stałego pobytu pracowników oraz dodano trzy uwagi. Pierwsza z nich dotyczy oświetlenia dla osób w podeszłym



Rys. Zadania wzrokowe, obszar bezpośredniego otoczenia i pole dalszego planu (tła)
 Fig. Visual tasks, immediate surrounding and background areas

wieku oraz upośledzonych wzrokowo. Oświetlenie to powinno spełniać specjalne wymagania dotyczące poziomu natężenia oraz kontrastu luminancji.

Druga uwaga dotyczy rozmiarów i umiejscowienia pola zadania: powinny one być określone i udokumentowane. W przypadku miejsc pracy, których rozmiar i/lub pole zadania są nieznanne:

- cała powierzchnia traktowana jest jako pole zadania
- cała powierzchnia jest równomiernie oświetlona ($U_0 \geq 0,4$), a występujący na niej poziom natężenia oświetlenia jest określony przez projektanta oświetlenia.

Ostatnia uwaga dotyczy sytuacji, kiedy pole zadania jest znane: w projekcie oświetlenia musi ono być wówczas określone, a wymagana na nim wartość natężenia oświetlenia – zapewniona. Jeśli rodzaj zadania nie jest precyzyjnie określony przez zleceniodawcę, wówczas projektant powinien założyć, jakie zadania będą wykonywane i ustalić odpowiednie dla nich wymagania. Również rozmiar i umiejscowienie pola otaczającego powinno być określone i udokumentowane.

Jedną z ważniejszych zmian w projekcie normy jest dodanie nowego rodzaju pola – pola tła – dalszego planu (rys.). W związku z tym w tabeli 1. dodano trzecią kolumnę, w której podano wymagane wartości eksploatacyjnego natężenia oświetlenia wyznaczone w płaszczyźnie poziomej na podłodze. Zwiększono również liczbę poziomów natężenia oświetlenia – z 4 do 7.

W związku ze zmianami wprowadzonymi w tabeli 1. uległy również zmianie wymagania do

tyczące równomierności oświetlenia. W projekcie normy wymagane wartości równomierności oświetlenia w polu zadania wzrokowego podane są teraz w rozdziale 5. pt. „Wykaz wymagań dotyczących oświetlenia”. I tak, w polu tego zadania wartości równomierności są zróżnicowane w zależności od rodzaju pomieszczenia lub czynności i nie mogą być mniejsze odpowiednio od: 0,4, 0,6 lub 0,7. Natomiast w polu bezpośredniego otoczenia równomierność nie może być mniejsza od 0,4, a w polu dalszego planu (tła) – od 0,1.

Przykładowe zestawienie wymagań dotyczących oświetlenia dla stanowisk pracy obróbki i przetwórstwa drewna przedstawiono w tabeli 2.

W tabeli tej doskonale widać, że równomierność w polu zadania przyjmuje różne wartości – 0,4, 0,6 i 0,7 – w zależności od rodzaju wykonywanych zadań lub czynności. Natomiast w ostatniej kolumnie, dotyczącej wymagań specjalnych, w przypadkach podawania wartości temperatury barwowej ograniczono jej zakres do 6500 K, czego nie ma w aktualnej normie.

Siatka pomiarowa natężenia oświetlenia

Kolejną zmianą zaproponowaną w projekcie normy jest przedstawienie sposobu wyznaczania punktów siatki natężenia oświetlenia, w których jest ono obliczane na etapie projektowania, a następnie w których wykonywany jest pomiar na etapie weryfikacji projektu. Sposób tworzenia tej siatki dotyczy zarówno pola zadania, jak i pola bezpośredniego otoczenia oraz pola dalszego planu (tła). Przyjęto identycznie jak w normie PN-EN 12464-2 [4], że zalecane są siatki o oczkach

Tabela 1. Zależności pomiędzy natężeniem oświetlenia w polu bezpośredniego otoczenia i polu dalszego planu (tła) w stosunku do natężenia oświetlenia w polu zadania wzrokowego [3]

Table 1. Relationship of immediate surrounding and background areas illuminations in regard of the lighting intensity [3]

Natężenie oświetlenia (E_m) w polu zadania wzrokowego [lx]	Natężenie oświetlenia (E) w polu bezpośredniego otoczenia [lx]	Natężenie oświetlenia (E) w polu dalszego planu (tła) [lx]
≥ 750	500	100
500	300	100
300	200	50
200	E w polu zadania wzrokowego	50
150	E w polu zadania wzrokowego	50
100	E w polu zadania wzrokowego	50
≤ 50	E w polu zadania wzrokowego	E w polu zadania wzrokowego/2

Tabela 2. Wymagania dotyczące oświetlenia dla stanowisk obróbki i przetwórstwa drewna (tablica 5.25 wg projektu normy [3])

Table 2. Example table with lighting requirements in regard of wood working and processing work places (table 5.25 with standard [3])

Nr	Rodzaj wnętrza, zadania lub czynności	E_m [lx]	UGR _l	U_o	R_s	Specjalne wymagania
5.25.1	Procesy automatyczne, np. suszenie, produkcja sklejek	50	28	0,4	40	
5.25.2	Doły parownicze	150	28	0,4	40	
5.25.3	Pilarki ramowe (traki)	300	25	0,6	60	Zapobieganie efektom stroboskopowym
5.25.4	Praca przy stole stolarskim, klejenie, montaż	300	25	0,6	80	
5.25.5	Polerowanie, malowanie, stolarstwo dekoracyjne	750	22	0,7	80	
5.25.6	Praca przy maszynach do obróbki drewna, np. toczenie, złobienie, struganie, profilowanie, frezowanie wpustów, cięcie, piłowanie, wiercenie	500	19	0,6	80	Zapobieganie efektom stroboskopowym
5.25.7	Dobór drewna na fornir	750	22	0,7	90	4000 K ≤ T _c ≤ 6500 K
5.25.8	Intarsjowanie, inkrustowanie	750	22	0,7	90	4000 K ≤ T _c ≤ 6500 K
5.25.9	Kontrola jakości, sprawdzanie	1000	19	0,7	90	4000 K ≤ T _c ≤ 6500 K

E_m [lx] – eksploatacyjne natężenie oświetlenia, UGR_l – ujednoczona ocena oświetlenia, R_s – wskaźnik oddawania barw

Tabela 3. Zależność pomiędzy długością powierzchni, maksymalną odległością pomiędzy punktami pomiarowymi a minimalną liczbą punktów pomiarowych

Table 3. Relation of the maximum distance between grid points and the minimum number of grid points and the length of area

Długość powierzchni, d [m]	Maksymalna odległość pomiędzy punktami pomiarowymi, p [m]	Minimalna liczba punktów pomiarowych
0,40	0,15	3
0,60	0,20	3
1,00	0,20	5
2,00	0,30	6
5,00	0,60	8
10	1,00	10
25	2,00	12
50	3,00	17
100	5,00	20

w postaci czworoboków – zbliżone wymiarami, w jak największym stopniu, do kwadratu. W oczkach tych stosunek długości do szerokości powinien mieścić się w przedziale od 0,5 do 2. Maksymalną odległość pomiędzy punktami pomiarowymi (p) należy wyznaczyć wg wzoru:

$$p = 0,2 \cdot 5^{\log d} [m]$$

gdzie:

d – dłuższy wymiar obszaru, gdy stosunek dłuższego do krótszego boku tego obszaru jest mniejszy od 2, a gdy tak nie jest, d jest krótszym wymiarem [m].

Zaleca się, aby wartość $p \leq 10$ m. Liczba punktów pomiarowych dla boku obszaru o większej długości jest najbliższą liczbą całkowitą otrzymaną z podzielenia d przez p. Na podstawie tego wzoru podano przykładowe zależności pomiędzy długością powierzchni, maksymalną odległością pomiędzy punktami pomiarowymi siatki a minimalną liczbą punktów pomiarowych. Zestawienie to przedstawiono w tabeli 3.

Umiejscowienie punktów pomiarowych nie powinno się pokrywać z rozmieszczeniem opraw oświetleniowych. Pas o szerokości 0,5 m

wyznaczony od powierzchni ścian jest wyłączony z powierzchni uwzględnianej w obliczeniach, z wyjątkiem sytuacji, gdy pole zadania wzrokowego znajduje się w tym obszarze. Jeśli pole dalszego planu (tła) odpowiada powierzchni całego pomieszczenia z wyłączeniem pasa o szerokości 0,5 m wyznaczonego od powierzchni ścian, wówczas przyjęta siatka pomiarowa powinna odpowiadać rozmiarowi pomieszczenia.

Oświetlenie przestrzeni we wnętrzach

Oświetlenie przestrzeni we wnętrzach to nowy punkt w omawianym projekcie normy. Wynika z niego, że oprócz oświetlenia zadania ważne jest oświetlenie całej przestrzeni wewnątrz obiektu, w której znajdują się ludzie. Jest ono niezbędne do oświetlenia przedmiotów, wydawnictwa struktury materiałów i poprawienia wyglądu ludzi. Określone jest ono przez następujące kryteria:

- średnie cylindryczne natężenie oświetlenia w obszarach aktywności
- modelowanie
- oświetlenie kierunkowe zadań wzrokowych.

Dwa ostatnie parametry były już opisane w aktualnej normie [5], natomiast pierwszy – średnie cylindryczne natężenie oświetlenia (E_z) – jest wprowadzony w omawianym projekcie po raz pierwszy. Jest to istotny parametr, wpływający na poprawę kontaktu wzrokowego i rozpoznawania różnych ciał stałych – szczególnie ludzkich twarzy. Dlatego też te obszary powinny być oświetlone dostatecznie jasno. W obszarach aktywności eksploatacyjne średnie cylindryczne natężenie oświetlenia (wyznaczone w płaszczyźnie pionowej) nie powinno być mniejsze niż 50 lx przy równomierności oświetlenia $U_o > 0,1$, którą wyznacza się na płaszczyźnie poziomej na wysokości 1,2 m nad podłogą. W celu zapewnienia dobrego kontaktu wzrokowego, szczególnie w tych obszarach, w których jest to istotne, np. w biurach, salach wykładowych, miejscach spotkań itp., cylindryczne natężenie oświetlenia nie powinno być mniejsze niż 150 lx przy równomierności oświetlenia $U_o > 0,1$.

Również w rozdziale dotyczącym modelowania zostały dodane kwestie związane z cylindrycznym natężeniem oświetlenia. Otóż stosunek natężenia oświetlenia cylindrycznego do horyzontalnego (poziomego) w danym punkcie przyjęto jako wskaźnik modelowania oświetlenia. Jeśli przyjmuje on wartości pomiędzy 0,3 a 0,6 oznacza to, że modelowanie oświetlenia jest na dobrym poziomie.

W przypadku kierunkowego oświetlenia zadań wzrokowych powinno się unikać nieprzyjemnych cieni, które nakładają się na zadanie wzrokowe. Jednak należy pamiętać, że niektóre cienie poprawiają widzialność zadania wzrokowego.

Współczynnik utrzymania

W rozdziale tym wprowadzono nowy sposób obliczania całkowitego współczynnika utrzymania (MF). Wyznacza się go z następującego wzoru:

$$MF = LLMF \cdot LSF \cdot LMF \cdot RSMF$$

gdzie:

LLMF – współczynnik utrzymania strumienia świetlnego źródła światła

LMF – współczynnik utrzymania sprawności oprawy

LSF – współczynnik trwałości źródła światła

RSMF – współczynnik utrzymania powierzchni pomieszczenia.

Generalnie projektant określa całkowity współczynnik utrzymania, uwzględniając zastosowane źródła światła, oprawy oświetleniowe oraz współczynniki odbicia danego wnętrza. Dane tych obiektów oraz przyjęte założenia powinny być zamieszczone w projekcie oświetlenia. Współczynnik utrzymania ma duży wpływ na wydajność energetyczną. Założenia przyjęte podczas obliczania współczynnika utrzymania powinny być zoptymalizowane w sposób, który prowadzi do dużej wartości tego współczynnika. Wskazówki dotyczące obliczania współczynnika utrzymania zawarte są w publikacji CIE 97.2: 2005 [6].

Tabela 4. Graniczne wartościach luminancji opraw oświetleniowych, które mogą się odbijać na ekranie płaskich monitorów [3]
 Table 4. Border luminance limits of luminaries, which can be reflected in flat screens [3]

Polaryzacja	Wartość luminancji ekranu*	Ekran o dużej luminancji L > 200 cd/m ²	Ekran o średniej luminancji L < 200 cd/m ²
Przypadek A Polaryzacja dodatnia oraz typowe wymagania dotyczące barwy i elementów wyświetlanych informacji, np. biura, szkoły itp.		≤ 3 000 cd/m ²	≤ 1 500 cd/m ²
Przypadek B Polaryzacja ujemna i/lub wyższe wymagania dotyczące barwy i elementów wyświetlanych informacji, np. projektowanie wspomaganie komputerowo w kolorze (CAD) itp.		≤ 1 500 cd/m ²	≤ 1 000 cd/m ²

* Wartości luminancji ekranu są maksymalnymi wartościami luminancji białej części ekranu, które podaje producent.

Oświetlenie stanowisk pracy z urządzeniami wyposażonymi w monitory ekranowe (DSE)

W rozdziale tym dokonano zmian w granicznych wartościach luminancji, które mogą się odbijać na ekranie płaskich monitorów. Związane jest to z faktem, że niewłaściwie dobrane oświetlenie może obniżyć kontrast na ekranie monitora. Przyczyną tego mogą być:

- odbicia dekontrastujące spowodowane przez zbyt dużą wartość natężenia oświetlenia na ekranie monitora

- jaskrawe powierzchnie powstające na ekranie monitora, spowodowane odbijającymi się oprawami oświetleniowymi o zbyt dużej luminancji.

W tabeli 4. podano graniczne wartości średnich luminancji opraw oświetleniowych, które mogą się odbijać na ekranie płaskich monitorów ustawionych pionowo lub nachylonych pod kątem do 15° wyznaczonym od pionu, przy typowych kierunkach obserwacji. Stosowanie ekranów o luminancji powyżej 200 cd/m² umożliwia stosowanie opraw oświetleniowych o luminancjach do 3 000 cd/m².

Niektóre rodzaje zadania albo typy ekranów monitorów wymagają różnego rodzaju oświetlenia, np. niższych granicznych wartości luminancji, wytworzenia specjalnych cieni, indywidualnego

sterowania oświetleniem itp. W obszarach działalności przemysłowej i rzemieślniczej ekrany monitorów mogą być chronione dodatkową szybą ochronną. W przypadku występowania niepożądanych odbić od tej szyby powinny one być zredukowane np. poprzez: zastosowanie powłoki antyodbiciowej, nachylenie tej szyby lub zastosowanie odpowiednich przesłon.

Różnorodność światła

Jest to nowy rozdział, w którym zwraca się uwagę na fakt, że światło wpływa na zdrowie ludzi, ich nastrój, emocje, psychikę i dobre samopoczucie. Światło ma również wpływ na rytm cyrkadianny (okołodobowy) człowieka. Zmiana warunków oświetleniowych w czasie poprzez zastosowanie oświetlenia dziennego i/lub dedykowanego oświetlenia elektrycznego może stymulować ludzi i wpływać na ich stan zdrowia oraz dobre samopoczucie. W przypadku oświetlenia elektrycznego możliwe jest zwiększanie poziomu natężenia oświetlenia, stosowanie przedziału rozkładu luminancji i zakresu temperatury barwowej większych niż określono w projekcie tej normy. Jednak szczegółowe zalecenia dotyczące zmian oświetlenia dziennego i elektrycznego w czasie są na etapie opracowywania.

Procedury weryfikacyjne

Ostatnim rozdziałem omawianego projektu normy są procedury weryfikacyjne. Uściślono tu postanowienia dotyczące projektu oświetlenia, który powinien zawierać przyjęte założenia projektowe, wyniki obliczeń oraz stopień ich dokładności, a także plan konserwacji, w którym uwzględniono obliczony współczynnik utrzymania.

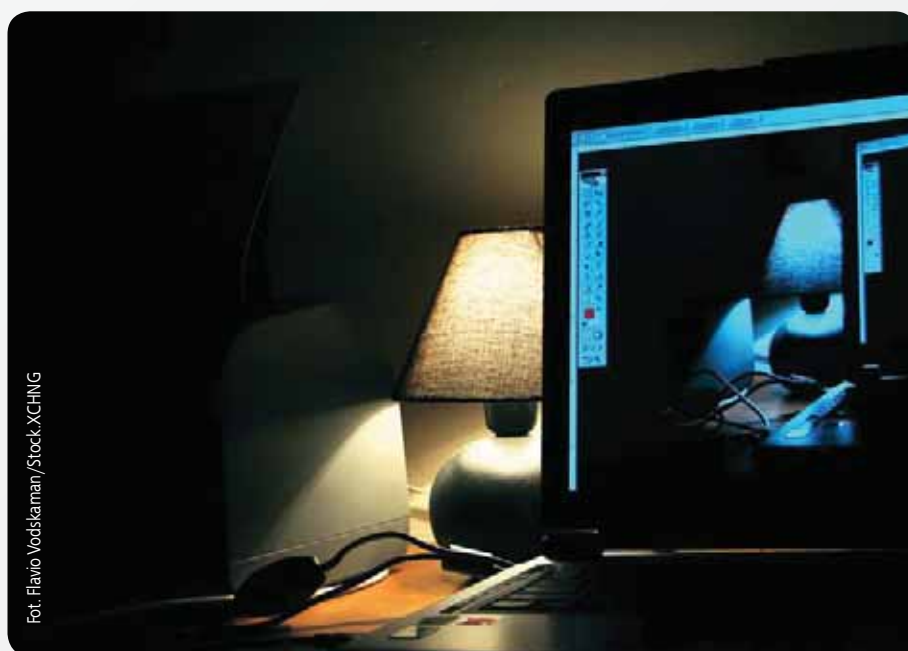
Podsumowanie

Przedstawione zmiany i uzupełnienia ujęte w omówionym projekcie normy wynikały z konieczności uwzględnienia postanowień dyrektywy Parlamentu i Rady UE z dnia 6 lipca 2005 r. [1]. Realizacja wymagań normy umożliwi projektantom oświetlenia uzyskanie oszczędności w zużyciu energii elektrycznej przy jednoczesnym zachowaniu lub poprawie komfortu pracy wzrokowej.

W największym stopniu do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej przyczyni się wprowadzenie dodatkowych wartości równomierności od rodzaju stanowiska pracy. Zmiana granicznych wartości luminancji, które mogą odbijać się na ekranach płaskich monitorów ma na celu poprawę kontrastu, co bezpośrednio wpływa na poprawę warunków pracy wzrokowej na stanowiskach wyposażonych w takie monitory. Celowo było również wprowadzenie pola dalszego planu (tła) do projektu i oceny stanowiska pracy, gdyż był to obszar dotychczas „zapominany” podczas wykonywania pomiarów kontrolnych natężenia oświetlenia przez wielu pomiarowców. Również podana metoda wyznaczania siatki pomiarowej ujednolici sposób jej wyznaczania, co wpłynie na większą powtarzalność wyników pomiarów. Problemem wprowadzenia aktualizowanej normy może być, moim zdaniem, pomiar cylindrycznego natężenia oświetlenia w obszarach aktywności, ze względu na niedostępność na naszym rynku cylindrycznych sond pomiarowych.

PIŚMIENICTWO

[1] Dyrektywa 2005/32/WE Parlamentu i Rady z dnia 6 lipca 2005 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów wykorzystujących energię
 [2] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 244/2009 z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla bezkierunkowych lamp do użytku domowego ze zmianami zawartymi w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 859/2009 z dnia 18 września 2009 r. oraz rozporządzenie Komisji (WE) nr 245/2009 z dnia 18 marca 2009 r.
 [3] FprEN 12464-1: 2009. *Light and lighting. Lighting of work places. Part 1: Indoor work places*
 [4] PN-EN12464-2 *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz*
 [5] PN-EN 12464-1:2004. *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach*
 [6] CIE 97.2: 2005 Guide on the Maintenance of Indoor Electric Lighting Systems



Fot. Flavio Vodskaman/Stock.XCHNG