

mgr inż. ANDRZEJ PAWLAK
Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy

Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach – nowa norma oświetleniowa

W artykule omówiono zakres nowej polskiej normy oświetleniowej, która jest tłumaczeniem normy europejskiej oraz wskazano na istotne różnice jakie ta norma wprowadza w porównaniu do normy dotychczasowej.

Lighting of indoor workplaces – the new lighting standard

This paper presents the new lighting standard, which is a translation of the European Standard. It indicates the main differences between the previous and the new standard.

Wstęp

Zapewnienie właściwego oświetlenia miejsc pracy jest obowiązkiem każdego pracodawcy. Zgodnie z art. 207 § 2 ustawy – Kodeks pracy *pracodawca jest zobowiązany chronić zdrowie i życie pracowników przez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy, przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki*. Dotyczy to między innymi zapewnienia odpowiednich warunków oświetlenia na stanowiskach pracy. Zgodnie z § 26 rozporządzenia ministra pracy i polityki socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [1], *w pomieszczeniach pracy należy zapewnić oświetlenie elektryczne o parametrach zgodnych z Polskimi Normami*.

W listopadzie 2003 r. PKN wprowadził metodą uznaniową (tzn. tekst normy opublikowany jest w języku angielskim), nową normę dotyczącą oświetlenia wnętrz: PN-EN 12464-1:2003 (U). *Technika świetlna. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń* [2], która zastąpiła normę PN- 84/E-02033 [3].

Obecnie norma PN-EN 12464-1 jest już przetłumaczona na język polski i przeszła etap powszechnej ankietyzacji.

Norma PN-EN 12464-1:2003 (U)

Norma PN-EN 12464-1:2003 (U) [2] określa wymagania jakościowe i ilościowe dotyczące oświetlenia pomieszczeń i stanowisk pracy znajdujących się wewnątrz budynków. Zawiera również zalecenia

dotyczące dobrej praktyki oświetleniowej i podaje kryteria niezbędne przy projektowaniu oświetlenia. Nie ustanawiając konkretnych rozwiązań, norma ta nie ogranicza swobody projektantów w zakresie stosowania nowych technik lub nowoczesnego sprzętu oświetleniowego.

Kryteriami przy projektowaniu oświetlenia w kolejności są: otoczenie świetlne, rozkład luminancji, natężenie oświetlenia, olśnienie, oświetlenie kierunkowe, aspekty barwne, migotanie strumienia świetlnego i efekt stroboskopowy, współczynnik utrzymania oraz względy energetyczne. W oddzielnych rozdziałach tej normy przedstawiono zagadnienia związane z oświetleniem stanowisk pracy z monitorami ekranowymi i procedury sprawdzania projektu oświetleniowego.

Wymagania szczegółowe dla wnętrz (obszarów) oraz zadań i czynności wzro-

Tabela 1
PRZYKŁADOWA TABELA Z WYMAGANIAMI OŚWIETLENIOWYMI NA STANOWISKACH PRACY, NA KTÓRYCH WYKONUJE SIĘ OBRÓBKĘ I PRZETWARZANIE METALI (TABLICA 2.13 NORMY [2])

Table 1. Sample table with lighting requirements regarding metal working and processing workplaces (table 2.13 of standard [2])

Nr	Rodzaj wnętrza, zadania lub czynności	E_m [lx]	UGR _L	R _a	Uwagi
2.13.1	Kucie swobodne	200	25	60	
2.13.2	Kucie matrycowe	300	25	60	
2.13.3	Spawanie	300	25	60	
2.13.4	Zgrubna i średnia obróbka mechaniczna; tolerancja obróbki $\geq 0,1$ mm	300	22	60	
2.13.5	Precyzyjna obróbka mechaniczna, szlifowanie; tolerancja obróbki $< 0,1$ mm	500	19	60	
2.13.6	Trasowanie, kontrola	750	19	60	
2.13.10	Produkcja narzędzi, wyrób sprzętu do skrawania	750	19	60	
2.13.11	Montaż: – zgrubny – średni – dokładny – precyzyjny	200 300 500 750	25 25 22 19	80 80 80 80	odnośnik dotyczący barwy źródeł przy stosowaniu opraw głębokich
2.13.13	Przygotowanie powierzchni, malowanie	750	25	80	
2.13.14	Wyrób narzędzi, wzorników, szablonów, przyrządów do obróbki, mechanika precyzyjna, mikromechanika	1 000	19	80	

UGR_L oznacza wartość graniczną ujednoczonego wskaźnika olśnienia

kowych odnośnie wartości: użytecznego natężenia oświetlenia, ujednoczonego wskaźnika oślnienia (UGR), wskaźnika oddawania barw oraz ewentualne uwagi dodatkowe – zawarte zostały w ośmiu tabelach.

W tym artykule przedstawiono dwie przykładowe tabele: z wymaganiami oświetleniowymi dla stanowisk pracy, na których wykonuje się obróbkę i przetwarzanie metali (tabela 1) oraz dla biur (tabela 2).

Terminy i definicje

W normie PN-EN stosowane są niektóre określenia zawarte w PN-90/E-01005 *Technika Światlna. Terminologia* [4] oraz nie występujące w niej, jak:

– **zadanie wzrokowe** (*visual task*): zbiór elementów decydujących o postrzeganiu podczas wykonywania pracy, jak: wymiary przedmiotu, jego luminancja, kontrast z tłem i czas trwania

– **obszar zadania wzrokowego** (*task area*): fragment miejsca pracy, w którym jest wykonywane zadanie wzrokowe. W przypadku miejsc, których rozmiar i/lub lokalizacja obszaru zadania wzrokowego nie jest znana, za obszar zadania wzrokowego należy przyjąć obszar, w którym zadanie to może być wykonywane

– **obszar bezpośredniego otoczenia** (*immediate surrounding area*): obszar o szerokości co najmniej 0,5 m, otaczający obszar zadania wzrokowego będący w zasięgu pola widzenia

– **eksploatacyjne natężenie oświetlenia** (E_m) (*maintained illuminance*): najniższa wartość średniego natężenia oświetlenia, która powinna być utrzymana na określonej powierzchni; inaczej mówiąc jest to średnie natężenie oświetlenia zalecane do utrzymania podczas użytkowania oświetlenia.

Kryteria w projektowaniu oświetlenia

Otoczenie świetlne

W celu zapewnienia dobrego oświetlenia ważne jest, aby poza zapewnieniem wymaganego poziomu natężenia oświetlenia zaspokojone były jednocześnie podstawowe potrzeby człowieka, jak: wygoda widzenia, wydolność wzrokowa oraz bezpieczeństwo.

Do podstawowych parametrów określających otoczenie świetlne w tej normie zaliczono:

- rozkład luminancji
- natężenie oświetlenia
- oślnienie
- kierunkowość światła
- oddawanie barw i postrzeganie barwy światła
- migotanie
- oświetlenie elektryczne uzupełniające światło dzienne.

Rozkład luminancji

Luminancję powierzchni można określić w najprostszy sposób za pomocą jej współczynnika odbicia i natężenia oświetlenia na tej powierzchni. Podane w omawianej normie zakresy współczynników odbicia głównych powierzchni we wnętrzach praktycznie pokrywają się z podanymi w poprzedniej normie [3]: sufit $0,6 \div 0,9$; ściany $0,3 \div 0,8$; podłoga $0,1 \div 0,5$. Natomiast istotnym i potrzebnym uzupełnieniem jest podanie przedziału współczynnika odbicia dla płaszczyzny pracy wynoszącego: $0,2 \div 0,6$.

Natężenie oświetlenia

Poziom natężenia oświetlenia i jego rozkład w polu zadania wzrokowego i jego otoczeniu mają zasadniczy wpływ na to, jak szybko, bezpiecznie i wygodnie

obserwator dostrzeże i wykona zadanie wzrokowe.

Wymagane wartości natężenia oświetlenia w polu zadania wzrokowego

Średnie natężenie oświetlenia dla dowolnego zadania wzrokowego nie może być niższe od wartości eksploatacyjnych podanych w rozdziale zawierającym wymagania oświetleniowe, niezależnie od wieku i stanu instalacji oświetleniowej. Wartości te powinny być spełnione na rzeczywistych powierzchniach, które mogą być płaszczyznami poziomymi, pionowymi lub pochyłymi.

W omawianej normie przyjęto, że wymagane natężenie oświetlenia w celu dostrzeżenia rysów ludzkiej twarzy w normalnych warunkach oświetleniowych, powinno być nie mniejsze niż 20 lx. Jest to najniższa wartość w przyjętej w tej normie skali stopniowania natężenia oświetlenia: 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 lx. Zastosowana krotność tej skali, o wartości około 1,5, przedstawia najmniejszą istotną różnicę w subiektywnym poziomie natężenia oświetlenia. Wartości tego szeregu tylko nieznacznie różnią się do przyjętego w poprzedniej normie [3] – pominięto wartość 10 lx, a dodano wartości 30 i 1 500 lx.

Projektant oświetlenia może zwiększyć poziom natężenia o co najmniej jeden stopień (wg skali wartości natężeń oświetlenia) w następujących sytuacjach, odbiegających od warunków normalnych, gdy:

- wykonywana praca wzrokowa jest skrajnie trudna
- naprawianie popełnionych błędów jest bardzo kosztowne
- zwiększona dokładność lub wyższa wydajność ma szczególnie duże znaczenie
- zdolność widzenia jest gorsza niż normalna
- przedmioty pracy wzrokowej mają wyjątkowo małe rozmiary lub małą wartość kontrastu
- określone czynności mają być wykonywane w wyjątkowo długim czasie.

Można powiedzieć, że są one bardziej szczegółowe niż zapisy w poprzedniej normie [3]. Natomiast dotychczasowy zapis z tej normy [3] dotyczący pracowników, których wiek przekracza 40 lat zastąpiono zwrotem: *zdolność widzenia jest gorsza niż normalna*.

W normie PN-EN wprowadzono nowy zapis dotyczący przypadków, kiedy wartość natężenia oświetlenia może być zmniejszona przez projektanta oświetlenia o co najmniej jeden stopień. Dotyczy to sytuacji, gdy:

Tabela 2
PRZYKŁADOWA TABELA Z WYMAGANIAMI OŚWIETLENIOWYMI DLA POMIESZCZEŃ BIUROWYCH (TABLICA 5.3 Z NORMY [2])

Table 2. Sample table with lighting requirements for office interiors (table 5.3 with standard [2])

Nr	Rodzaj wnętrza, zadania lub czynności	E_m [lx]	UGR _l	R _a	Uwagi
3.1	Segregowanie, kopiowanie	300	19	80	
3.2	Pisanie ręczne, pisanie na maszynie, czytanie obsługiwane klawiatury, przetwarzanie danych	500	19	80	odnośnik do rozdziału normy dotyczącego pracy z komputerem
3.3	Kreślarstwo	750	16	80	
3.4	Stanowiska projektowania wspomaganie komputerowo	500	19	80	odnośnik do rozdziału normy dotyczącego pracy z komputerem
3.5	Sale posiedzeń i konferencyjne	500	19	80	oświetlenie powinno być regulowane

UGR_l oznacza wartość graniczną ujednoczonego wskaźnika oślnienia

- przedmioty pracy wzrokowej są niezwykle dużych rozmiarów lub o niezwykle wysokiej wartości kontrastu

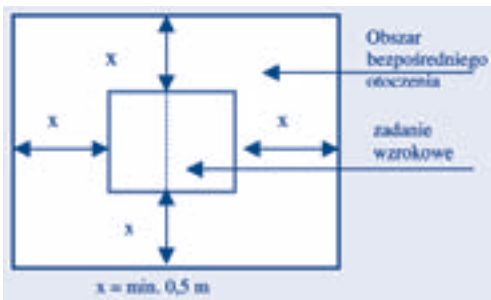
- zadanie wzrokowe ma być wykonywane w nieograniczenie krótkim czasie.

Zwrot – *nieograniczenie krótki czas* – można rozumieć jako pracę krótkotrwałą.

Istotne jest też określenie minimalnej wartości eksploatacyjnego natężenia oświetlenia wynoszącego 200 lx w obszarach, w których bez przerwy wykonywane są zadania wzrokowe.

Natężenie oświetlenia w obszarze bezpośredniego otoczenia

Nowym pojęciem wprowadzonym w tej normie jest *natężenie oświetlenia w obszarze bezpośredniego otoczenia* (rys.).



Rys. Zadania wzrokowe a obszar bezpośredniego otoczenia

Fig. Visual tasks and immediate surrounding area

Powinno ono zależeć od natężenia oświetlenia obszaru pracy (obszaru zadania wzrokowego) – może być od niego mniejsze, ale ma zapewniać równomierny rozkład luminancji w polu widzenia. Jednak nie może być mniejsze od następujących zależności pomiędzy wartościami natężenia oświetlenia, w lx:

Obszar zadania	Obszar bezpośredniego otoczenia
≥ 750	– 500
500	– 300
300	– 200
≤ 200	– E obszaru zadania wzrokowego (E_{task}).

Dopuszczone przez omawianą normę różnice w poziomach natężenia oświetlenia pomiędzy obszarami zadania i jego bezpośredniego otoczenia wskazują w praktyce na możliwość doświetlenia obszaru zadania oprawą oświetlenia miejscowego. Wynika z tego, że wymagane przez omawianą normę eksploatacyjne natężenia oświetlenia dotyczą (tam gdzie to ma uzasadnienie) oświetlenia złożonego.

Oprócz odpowiedniego natężenia oświetlenia w obszarze zadania wzrokowego, oświetlenie powinno zapewniać

odpowiednią luminancję adaptacji, zgodnie z przedstawionym wcześniej rozkładem luminancji. Natomiast duże zmiany natężenia oświetlenia wokół obszaru zadania mogą prowadzić do odczucia niewygody u pracowników. To ostatnie, ogólnie sformułowane zdanie, zastąpiło dosyć istotne wymaganie zawarte we wcześniejszej normie [3], które dotyczyło stosunku (1 : 5) natężenia oświetlenia na dwóch sąsiadujących ze sobą płaszczyznach.

Równomierność

Omawiana norma wprowadza istotne zmiany w określaniu równomierności. W obszarze samego zadania wzrokowego równomierność powinna być jak najlepsza, ale nie mniejsza niż 0,7 ($\geq 0,7$). Natomiast równomierność natężenia oświetlenia w obszarze bezpośredniego otoczenia nie może być niższa od 0,5 ($\geq 0,5$).

Oślnienie

Nowa norma zawiera definicje oślnienia przykrego (przeszkadzającego) oraz oślnienia odbiciowego, których nie było w normie poprzedniej. Na stanowiskach pracy znajdujących się we wnętrzach najczęstszą przyczyną powstawania oślnienia przykrego są jaskrawe elementy opraw oświetleniowych lub okna. Jeśli spełnione są warunki ograniczenia oślnienia przykrego, oślnienie przeszkadzające nie stanowi zazwyczaj większego problemu. Większy problem stanowi natomiast uniknięcie oślnienia w sytuacji, kiedy kierunek patrzenia jest powyżej linii poziomej.

Oślnienie przykre

Norma PN-EN zaleca oszacowanie oślnienia przykrego pochodzącego bezpośrednio od opraw oświetleniowych znajdujących się we wnętrzu, czego nie przewiduje poprzednia [3]. Dokonywane jest ono przy zastosowaniu podanej w tej normie tabelarycznej metody ujednoczonego wskaźnika oślnienia (UGR), opracowanej przez CIE, zgodnie ze wzorem:

$$UGR = 8 \log_{10} \left(\frac{0,25 \sum L_b^2 \omega}{P^2} \right)$$

gdzie:

L_b – luminancja tła mierzona w cd/m^2 , obliczana jako E_{ind}/π , gdzie E_{ind} jest pionowym pośrednim natężeniem oświetlenia, które widzi oko obserwatora

L – luminancja świecących części każdej oprawy w kierunku oka obserwatora, mierzona w cd/m^2

ω – kąt bryłowy (w steradianach), w którym oko obserwatora widzi świecące części każdej oprawy

P – wskaźnik położenia (tzw. wskaź-

nik Gutha) każdej rozważanej oprawy – uwzględniający jej położenie względem linii widzenia.

Oszacowanie wskaźnika oślnienia dokonywane jest na etapie wykonywania projektu oświetlenia, a wszystkie założenia przyjęte przy jego oszacowywaniu powinny być wymienione w dokumentacji.

Ochrona przed oślnieniem

W celu unikania oślnienia od źródeł światła oraz opraw oświetleniowych należy stosować odpowiednie elementy konstrukcyjne opraw osłaniające źródła światła lub przesłaniać okna żaluzjami. Zgodnie z omawianą normą, w przypadku zastosowania źródeł światła o wartości luminancji zawartej w przedziale $20 \div 50 kcd/m^2$ minimalny kąt ochrony opraw oświetleniowych powinien wynosić 15° , natomiast w przypadku luminancji źródeł z przedziału $50 \div 500 kcd/m^2$ – kąt ten powinien być równy 20° , a w przypadku luminancji $\geq 500 kcd/m^2$ – 30° . Podane wartości minimalnych kątów ochrony nie mają zastosowania do opraw świecących w górną półprzestrzeń oraz opraw zamontowanych poniżej normalnego poziomu oczu.

Tak więc, przez powiązanie wartości luminancji zastosowanych źródeł światła z minimalnymi kątami ochrony opraw oświetleniowych, w nowej normie zrezygnowano z tabeli dotyczącej największej luminancji opraw oświetleniowych oraz nieosłoniętych źródeł światła, w zależności od poziomu natężenia oświetlenia i trzech klas ograniczenia oślnienia.

Oślnienie dekonstrujące i odbiciowe

(Veiling reflections and reflected glare)

Do środków, które mogą zapobiegać lub ograniczać powstanie oślnienia dekonstrującego i odbiciowego norma zalicza:

- właściwie rozmieszczanie opraw oświetleniowych i stanowisk pracy
- preferowanie matowych powierzchni
- ograniczanie luminancji opraw
- zwiększanie powierzchni świecących opraw
- malowanie na jasno sufitów i ścian.

Oświetlenie kierunkowe

(Directional lighting)

Oświetlenie to ma zastosowanie do intensywnego oświetlenia przedmiotów, ujawniania struktury powierzchni i poprawy wyeksponowania osób w przestrzeni, a także do oświetlenia zadania wzrokowego, przez co może również wpływać na jego widoczność. Tę właściwość określa się terminem „modelowanie oświetlenia”. Tego rodzaju oświetlenia oraz pojęć z nim związanych nie zawierała dotychczasowa PN [3].



Modelowanie oświetlenia (Modeling)

Modelowanie oświetlenia stosuje się w celu stworzenia równowagi między światłem rozproszonym i kierunkowym. Jest ono ważnym kryterium jakości oświetlenia praktycznie we wszystkich typach wnętrz. Ogólny wygląd wnętrza ulega poprawie, gdy znajdujące się w nim elementy konstrukcyjne, osoby i przedmioty są oświetlone w taki sposób, że ich kształt i faktura powierzchni są ukazane wyraźnie i przyjemnie. Ma to miejsce, gdy światło dociera głównie z jednego kierunku, wówczas cienie, które są tak ważne dla dobrego modelowania, tworzą się bez widocznego nieładu. Zastosowane oświetlenie nie może być zbyt kierunkowe, bo będzie powodowało ostre cienie. Nie powinno być też zbyt rozproszone, gdyż nie uzyska się wówczas efektów dobrego modelowania, a w konsekwencji środowisko świetlne będzie nieciekawe i bez wyrazu.

Oświetlenie kierunkowe zadań wzrokowych

Oświetlenie z wybranych kierunków można stosować w celu ułatwienia wykonywania zadań wzrokowych. Wówczas zostaną lepiej uwidocznione szczególnie zadania wzrokowego i poprawiona ich widoczność. Należy jednak unikać odbić dekontrastujących i olśnienia odbiciowego, stosując metody ich ograniczania.

Aspekty barwne (Colour aspects)

Zarówno w tej normie, jak i w literaturze oświetleniowej cechy barwne źródeł światła emitujących światło o barwie bliskiej do białej, opisane są za pomocą dwóch niezależnych właściwości:

- barwy światła emitowanej przez samo źródło (barwa postrzegana)
- zdolności oddawania barw – wpływu na wygląd przedmiotów oświetlanych przez to źródło.

Barwa postrzegana (Colour appearance)

Barwa postrzegana źródła światła określona jest liczbowo przez tzw. temperaturę barwową najbliższą (T_{CP}) wyrażaną w Kelwinach (K). W omawianej normie przyjęto następujące zakresy temperatury barwowej najbliższej i przypisano im odpowiednie nazwy:

- ciepła, poniżej 3 300 K
- pośrednia, od 3 300 do 5 300 K
- chłodna (zimna), powyżej 5 300 K.

W stosunku do poprzedniej normy [3] występuje tylko różnica w określeniu górnej granicy zakresu odnoszącego się do barwy pośredniej i dolnego – do barwy

chłodnej – wynoszącej 5 000 K. W omawianej normie wymieniono czynniki, które wpływają na wybór określonej barwy, jak: poziom natężenia oświetlenia, barwa pomieszczenia i wyposażenia (mebli), lokalny klimat i zastosowane oświetlenie. Przykładowo, w klimacie gorącym preferowana jest chłodniejsza barwa światła, podczas gdy w klimacie chłodniejszym preferowane są źródła światła o cieplejszej barwie. Natomiast w poprzedniej normie [3] jest dokładnie przedstawiona zależność pomiędzy średnimi wartościami natężenia oświetlenia a temperaturą barwową.

Oddawanie barw

W celu zapewnienia obiektywnej informacji o właściwościach oddawania barw przez źródło światła, został wprowadzony wskaźnik oddawania barw – R_a . Wartością maksymalną R_a jest 100. Wartość R_a maleje wraz ze spadkiem jakości oddawania barw. Do oświetlenia wnętrz, w których człowiek przebywa przez cały czas pracy, należy stosować źródła światła zapewniające wygodę i dobre samopoczucie pracownika, przez oddawanie w sposób naturalny i wierny barw przedmiotów i skóry ludzkiej, tak by oglądany człowiek wyglądał atrakcyjnie i zdrowo. Dlatego też źródła światła o wskaźniku oddawania barw niższym niż 80 nie mogą być stosowane we wnętrzach, gdzie ludzie pracują lub przebywają przez dłuższy czas. Odstępstwa od tej zasady można zastosować w niektórych miejscach i/lub do niektórych czynności (np. instalacji oświetlenia z głębokimi oprawami).

W stosunku do poprzedniej normy [3] zmieniono wartość $R_a = 85$ na 80 zgodnie z obecnym określeniem przedziałów tego wskaźnika, tzn. $80 \div 90$, $90 \div 100$ i oznaczaniem ich w sposób symboliczny na źródłach.

Migotanie i efekty stroboskopowe (Flicker and stroboscopic effects)

W PN-EN podano, że należy unikać efektów stroboskopowych, np. przez stosowanie zasilania żarówek prądem stałym, lub zasilania żarowych lub wyładowczych źródeł światła napięciem o wysokiej częstotliwości (około 30 kHz).

Współczynnik utrzymania (Maintenance factor)

Współczynnik utrzymania (pogorszenia wg poprzedniej normy [3]) jest odwrotnością stosowanego w naszym kraju (zgodnie z poprzednią normą [3]) współczynnika zapasu. Podane w tej normie wymagane poziomy natężenia oświetlenia przy wykonywaniu różnych zadań wzrokowych, należy rozumieć jako natężenia eksploatacyjne, które powinny być zapewnione przez cały czas eksploatacji oświetlenia. Aby to było spełnione projektant oświetlenia powinien odpowiednio dobrać współczynnik utrzymania, który zależy od charakterystyk źródeł światła, systemu sterowania, typu oprawy, rodzaju środowiska i przyjętego harmonogramu konserwacji. Istotną nowością omawianej normy jest wprowadzenie do projektu oświetlenia harmonogramu konserwacji urządzeń oświetleniowych opartego na przyjętym współczynniku utrzymania. Nie podano jednak w tym dokumencie minimalnej wartości tego współczynnika.

Względy energetyczne

Aby nie dopuszczać do strat energii, projektant oświetlenia powinien dokonać wyboru optymalnego systemu oświetleniowego, sprzętu oraz sterowania przy wykorzystaniu w pełni dostępnego światła dziennego. Dlatego też ważne jest, aby zmniejszenie zużycia energii przez instalację oświetleniową nie spowodowało pogorszenia aspektów związanych z postrzeganiem.

Światło dzienne

Istotą tego rozdziału jest zwrócenie projektantom oświetlenia uwagi na wykorzystanie w sposób maksymalny światła dziennego. Jak wiadomo, jego intensywność i skład widmowy zmieniają się w czasie, a we wnętrzach z oknami w ścianach

bocznych, użyteczne oświetlenie dzienne zmniejsza się w miarę oddalania od okna. Dlatego też niezbędne jest stosowanie dodatkowego, uzupełniającego oświetlenia elektrycznego w celu zapewnienia wymaganych wartości natężenia oświetlenia na stanowiskach pracy oraz w celu uzyskania zrównoważenia rozkładu luminancji wewnątrz pomieszczenia. W tym celu mogą być stosowane automatyczne lub manualne wyłączniki i/lub ściemniacze, które przyczyniają się do zapewnienia właściwego wykorzystania oświetlenia dziennego i odpowiednich proporcji między światłem elektrycznym i dziennym. Pomimo że okna zapewniają oczekiwany przez większość ludzi kontakt wzrokowy ze światłem zewnętrznym, należy pamiętać o ograniczaniu oślnienia, którego źródłem są właśnie okna i w tym celu stosować ich przysłanianie.

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

(Lighting of workstations with Display Screen Equipment (DSE) including VDUs)

Nowością w stosunku do normy [3] jest wyodrębnienie i poświęcenie całego rozdziału zagadnieniom związanym z oświetleniem stanowisk pracy wyposażonych w monitory ekranowe. W przypadku oświetlania takich stanowisk projektant oświetlenia musi określić strefę, w której oprawy, ze względu na możliwość wystąpienia potencjalnego oślnienia, nie mogą być umieszczone. Powinien także dokonać wyboru odpowiedniego sprzętu oświetleniowego i zaplanować miejsca jego montażu, tak by uniknąć oślnień odbiciowych. W projekcie, powinien także uwzględnić wszystkie zadania jakie mogą być wykonywane na tych stanowiskach, np. czytanie z ekranu, czytanie drukowanego tekstu, pisanie na papierze, praca z klawiaturą. Należy także zwrócić uwagę na fakt, że ekran monitora, a w pewnych przypadkach także klawiatura mogą być źródłem oślnienia przeszkadzającego i przykrego w wyniku odbicia padającego na nie światła. W omawianej normie jako wartość eksploatacyjnego natężenia oświetlenia (E_m) na stanowisku z monitorem ekranowym przyjęto 500 lx (podobnie jak w normie [3]).

Największa luminancja opraw emitujących strumień świetlny skierowany w dolną półprzestrzeń

W rozdziale tym podano największe wartości średniej luminancji opraw pod kątem równym 65° i większym (wyznaczonym od pionu), odnoszące się do stanowisk pracy z monitorami ekranowymi umiejscowionymi pionowo lub pochylonymi o kąt do 15°, które mogą się odbijać w ekranach monitorów o przyjętych trzech klasach, przy normalnym kierunku patrzenia:

- $L \leq 1\ 000\ \text{cd/m}^2$ dla I i II klasy ekranu (według ISO 9241-7) – jakość ekranu dobra i średnia
- $L \leq 200\ \text{cd/m}^2$ dla III klasy ekranu o słabej jakości.

Postępowanie sprawdzające

Postępowanie to polega na sprawdzeniu wartości natężenia oświetlenia, ujednoczo-

nego wskaźnika oślnienia, wskaźnika oddawania barw oraz luminancji opraw oświetleniowych. Całkowitą nowością jest zapis dotyczący sprawdzenia wartości natężenia oświetlenia. Ma to polegać na wykonaniu pomiarów natężenia oświetlenia w punktach ściśle odpowiadających punktom przyjętym na siatce pomiarowej w projekcie oświetleniowym. Przy wykonywaniu kolejnych pomiarów należy przyjmować te same punkty pomiarowe.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (t.jedn. DzU z 2003 r., nr 169, poz. 1650)
- [2] PN-EN 12464-1:2003 (U). *Światło i oświetlenie.. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach*
- [3] PN-84/E-02033 *Oświetlenie wewnątrz światłem elektrycznym*
- [4] PN-90/E-01005 *Technika Świetlna. Terminologia*