

dr inż. AGNIESZKA WOLSKA  
Centralny Instytut Ochrony Pracy  
– Państwowy Instytut Badawczy

# Problemy badania oświetlenia na stanowiskach pracy związane z wprowadzeniem nowej normy

Wprowadzenie nowej normy oświetleniowej PN-EN 12464-1: 2004 *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach*, spowodowało pojawienie się wielu problemów związanych zarówno z metodą wykonywania badań oświetlenia jak i przyjmowaniem odpowiednich wymagań oświetleniowych oraz interpretacją uzyskanych wyników pomiarów. Dlatego w artykule zasygnalizowano podstawowe problemy, co do których proponuje się pewne rozwiązania lub potrzebę ustalenia takich rozwiązań. Proponuje się również, aby w zakresie metody badań oświetlenia, tam gdzie jest to możliwe, kierować się zapisami zawartymi w PN-84/E-02033 *Oświetlenie wewnątrz światłem elektrycznym*, przy uwzględnieniu dostosowania tej metody do nowych wymagań PN-EN.

## Lighting measurements – problems resulting from the introduction of the new standard

The introduction of a new lighting standard PN-EN 12464: Light and lighting. Lighting of work places. Part 1: Indoor work places has caused many problems related to the method of measuring lighting, choosing appropriate lighting requirements and the interpretation of the obtained measurement results. Therefore this article presents the main problems and suggested solutions or the need to develop the necessary solutions. As far as the method of measuring lighting is concerned, the use of the provisions in PN-84/E-02033 *Electrical lighting of indoor work places with regard to the new requirements of the PN-EN standard*.

## Wprowadzenie

Nowa norma oświetleniowa PN-EN 12464-1: 2004: *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach* [1] jest tłumaczeniem normy europejskiej EN 12464-1: 2002: *Light and lighting. Lighting of work places-Part 1: Indoor work places*. Norma ta została ustanowiona przez PKN w niezmienionej formie i treści jako norma polska. Niestety, nie został opracowany i opublikowany wraz z tą normą komentarz krajowy, który wyjaśniałby niejasności zawarte w normie czy też zawierałby jej uszczegółowienie, na przykład odnoszące się do badań oświetlenia na stanowiskach pracy. W niektórych krajach UE, np. w Hiszpanii i w Niemczech, powstały krajowe komentarze/uzupełnienia, wydane jako osobne publikacje stanowiące podstawę przy interpretacji zapisów tej normy. W związku z wieloma problemami, jakie niesie ze sobą interpretacja zapisów nowej normy oświetleniowej, obecnie jest opracowywany polski komentarz do tej normy. Zadanie to podjęła się wykonać grupa ekspertów z zakresu oświetlenia – członków Polskiego Komitetu Oświetleniowego SEP.

Jednym z głównych problemów wynikających z przyjęcia nowej normy PN-EN 12464-1: 2004 jest to, że treść ustanowionej normy europejskiej EN 12464-1 2002 wskazuje, iż jej głównymi użytkownikami powinni być projektanci oświetlenia. Wiele zawartych w niej sformułowań daje projektantom

dużą swobodę przy przyjmowaniu wymagań oświetleniowych, często wymagań ogólnych, bez konkretnych wartości lub ich zakresów. Zakładając, że projekt oświetleniowy jest wykonywany przez profesjonalistę, można spodziewać się dobrych realizacji oświetleniowych. Jednak, to co daje projektantom swobodę wyboru przy podejmowaniu decyzji projektowych, staje się ograniczeniem i problemem dla osób wykonujących pomiary oświetlenia. W efekcie, zastąpienie przez normę PN-EN 12464-1: 2004: [1] trzech dotychczasowych norm dotyczących oświetlenia:

- PN-84/E-02033 *Oświetlenie wewnątrz światłem elektrycznym* [2]
- PN-71/E-02034 *Oświetlenie elektryczne terenów budowy, przemysłowych, kolejowych, portowych oraz dworców i środków transportu publicznego* [3]
- PN-84/E-02035 *Urządzenia elektroenergetyczne. Oświetlenie elektryczne obiektów energetycznych* [4]

spowodowało pewne skutki niekorzystne. Zalicza się do nich m.in.:

- brak wymagań oświetleniowych dla wielu stanowisk pracy, które wcześniej ujęte były w normach PN-71/E-02034 [3], PN-84/E-02035 [4], oraz PN-84/E-02033 [2]
- brak zakresu i metody wykonywania pomiarów oświetlenia, które wcześniej zawarte były w PN-84/E-02033 [2].

Procedury weryfikacyjne zawarte w nowej normie dotyczą w praktyce tylko weryfikacji

nowego projektu oświetlenia i nie mogą być zastosowane w niezmienionej formie do badań oświetlenia na stanowiskach pracy.

Wymagania PN-EN [1] **obligują pracodawców do posiadania dokumentacji projektowej**, w której powinny być zawarte:

- wszystkie wymagane w normie informacje, m.in.: wyznaczona dla instalacji wartość ujednoczonej oceny oślnienia – UGR, określana dla najgorszego przypadku, tj. takiego miejsca w pomieszczeniu, gdzie może występować największe oślnienie

- przyjęta wartość eksploatacyjnego natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia, współczynniki odbicia charakterystycznych powierzchni w pomieszczeniu oraz temperatura barwowa i wskaźnik oddawania barw zastosowanych źródeł światła

- pomiary określone w procedurze weryfikacyjnej projektu.

Celem tego artykułu jest wskazanie problemów, które wiążą się z badaniami oświetlenia na stanowiskach pracy i ich interpretacją.

## Zarys podstawowych problemów pomiarowych

Jednym z podstawowych problemów związanych z wykonywaniem pomiarów, są **warunki wykonywania badań oświetlenia**. Wprowadzenie przez normę zapisu w p. 4.10 *Światło dzienne*, mówiącego, że „**światło dzienne może być w pełni lub częściowo wykorzystane do oświetlenia zadań wzrokowych**”, sugeruje, że przy pracy jednozmianowej, która odbywa się w porze dziennej, stanowisko i/lub pomieszczenie pracy może w ogóle nie mieć oświetlenia elektrycznego lub mieć oświetlenie elektryczne, którego poziom natężenia oświetlenia jest na dużo niższym poziomie niż poziom wymagany dla danego stanowiska czy wykonywanej czynności.

W wyniku takiego rozumowania zaczyna pojawiać się teoria, że pomiary oświetlenia należy wykonywać w ciągu dnia i mierzyć poziom natężenia oświetlenia odpowiednio – albo tylko od oświetlenia dziennego, albo od oświetlenia mieszanego, czyli oświetlenia dziennego i elektrycznego łącznie. Spowodowało to oczywiście reakcję niektórych pracodawców, którzy uważają, że na stanowiskach pracy jednoznacznej (dziennej) powinno sprawdzać się poziom natężenia oświetlenia w dzień, przy współdziałaniu światła dziennego. Pomija się w tym przypadku okresy braku oświetlenia dziennego lub niewielkiej jego ilości w okresie jesienno-zimowym, co jest w sprzeczności z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Rozumowanie to nie uwzględnia postanowień § 26.2 rozporządzenia ministra pracy i polityki społecznej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [5], który stanowi, że **pracodawca, niezależnie od oświetlenia dziennego powinien zapewnić oświetlenie elektryczne o parametrach zgodnych z normami polskimi.**

Wynika z tego, że bez względu na interpretację zapisu pkt. 4.10 *Światło dzienne* tej normy [1], oświetlenie elektryczne stanowisk pracy powinno spełniać zawarte w niej wymagania. **Podsumowując można stwierdzić, że pracodawca powinien zapewniać oświetlenie elektryczne o parametrach zgodnych z PN-EN 12464-1: 2004, które powinny być mierzone i oceniane na stanowiskach pracy.**

Na podstawie tych wniosków wykonywane pomiary oświetlenia tylko w warunkach oświetlenia mieszanego (dienne oraz elektryczne łącznie) są niepełne i nie zapewniają spełnienia wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy przez cały czas pracy w ciągu roku. Wykonywanie pomiarów oświetlenia mieszanego może mieć uzasadnienie tylko wtedy, gdy oświetlenie elektryczne sterowane jest przez inteligentne systemy sterowania oświetleniem, których zadaniem jest utrzymanie stałego poziomu natężenia oświetlenia niezależnie od zmian światła dziennego. Jest to zgodne z zawartym w tej normie zaleceniem (pkt. 4.9 *Względny energetyczny*), które dotyczy stosowania sterowania oświetleniem elektrycznym także w aspekcie oszczędności energii elektrycznej. W takich sytuacjach jest wskazane zarówno sprawdzenie parametrów oświetlenia elektrycznego (bez współdziałania światła dziennego) jak i sprawdzenie parametrów oświetlenia mieszanego, przy co najmniej dwóch różnych poziomach (udziałach) światła dziennego. Pozwoli to wtedy na sprawdzenie poprawności działania systemów sterowania oświetleniem pod względem zapewnienia wymaganego poziomu natężenia oświetlenia.

Pod pojęciem warunków wykonywania badań kryje się również aspekt czasu wyświetlenia nowych źródeł światła oraz minimalny czas świecenia wyładowczych źródeł światła przed rozpoczęciem badań. W tym zakresie proponuje się przyjąć takie zapisy, jakie występują w normie PN-84/E-02033 [2].

Następnym problemem są *procedury weryfikacyjne* zawarte w treści normy, które **dotyczą w praktyce tylko weryfikacji nowego projektu oświetlenia.** Jak więc oceniać oświetlenie na stanowiskach pracy, zarówno w przypadku nowego oświetlenia zrealizowanego już według wymagań nowej normy jak i w przypadku, gdy jest to oświetlenie zaprojektowane wcześniej i nie mamy dostępu do danych projektowych?

Sprawdzanie warunków pracy wzrokowej na rzeczywistych stanowiskach pracy powinno polegać na wyznaczeniu odpowiednich parametrów oświetlenia na tych stanowiskach. Tymczasem podane w normie procedury weryfikacyjne stanowią inaczej. Na przykład w przypadku sprawdzania wartości eksploatacyjnego natężenia oświetlenia procedura weryfikacyjna dotyczy pomiarów natężenia oświetlenia w wybranych punktach siatki pomiarowej, zastosowanej przez projektanta w celu porównania zmierzonych wartości z wartościami obliczonymi przez projektanta. Tak przyjęte punkty pomiarowe nie muszą odpowiadać punktom na płaszczyźnie roboczej stanowiska pracy (odpowiednio w polu zadania i polu bezpośredniego otoczenia) w danym pomieszczeniu. Dlatego też wyniki pomiarów weryfikacji projektu nie mogą być przez pracodawcę odnoszone do warunków oświetleniowych na poszczególnych stanowiskach pracy. Wydaje się więc uzasadnione wykonywanie oddzielnych badań oświetlenia na stanowiskach pracy według zasad dotychczasowych [2].

Wiele problemów nastęcza w praktyce pomiarowej wprowadzenie przez normę PN-EN [1] dwóch nowych pojęć: **pole zadania** i **pole bezpośredniego otoczenia**. Pole zadania jest to „część pola w miejscu pracy, gdzie wykonywane jest zadanie wzrokowe”. Natomiast pole bezpośredniego otoczenia jest to „pas o szerokości co najmniej 0,5 m otaczający pole zadania, występujący w polu widzenia”. Do obu tych pól odnoszą się inne wymagania, zarówno dotyczące poziomu natężenia oświetlenia jak i równomierności oświetlenia. Przy projektowaniu, pola te projektant może przyjmować w miarę dowolnie (jeśli chodzi o ich wielkość i położenie w pomieszczeniu), natomiast osoba wykonująca pomiary zwykle nie ma danych mówiących o założeniach projektowych, musi zatem przyjąć te pola na podstawie analizy sytuacji

na konkretnym stanowisku pracy. Już samo usytuowanie stanowiska w pomieszczeniu – odległości od stanowisk sąsiadujących, umeblowania czy ścian – wpływa na tę decyzję. Poza tym, samo wyposażenie stanowisk pracy, znajdujące się na stanowisku elementy wyposażenia i inne przedmioty będą wpływać na ten wybór. W efekcie pomiar w polu bezpośredniego otoczenia często wydaje się niepotrzebny, gdyż na stanowisku nie można wyodrębnić pasa o szerokości co najmniej 0,5 m, a pomiar poza stanowiskiem pracy wydaje się być nieuzasadniony merytorycznie lub niemożliwy (ściany, inne meble). Brak kryteriów wyznaczania wielkości pola bezpośredniego otoczenia przy pomiarach na stanowiskach pracy, może prowadzić do tego, że wynik pomiaru, a więc i określenie spełnienia bądź nie spełnienia wymagań normy, będzie w dużej mierze zależące od wykonawcy pomiarów. Jeśli przyjmie on pola o większej powierzchni, to istnieje prawdopodobieństwo, że wyznaczone z pomiarów w tych obszarach średnie natężenia oświetlenia oraz równomierności oświetlenia będą mniejsze w porównaniu z wynikami, które byłyby uzyskane w odniesieniu do pól o mniejszych powierzchniach.

Poza wyznaczeniem średniego natężenia oświetlenia i jego równomierności na odpowiednio wybranych polach na stanowiskach pracy, osoba wykonująca pomiary powinna sprawdzić spełnienie wymagań oświetleniowych w zakresie wskaźnika oddawania barw, rozkładu luminancji (współczynniki odbicia) i ograniczenia oślnienia (UGR). W przypadku wskaźnika oddawania barw, wartość tę można określić na podstawie danych samego źródła czy wyszukać w katalogu źródeł światła. Współczynniki odbicia dla dużych powierzchni matowych (odbijających światło w sposób rozproszony) można określać w łatwy sposób pomiarowy z wykorzystaniem luksomierza. Sytuacja się komplikuje w przypadku powierzchni połyskliwych, gdzie jest niezbędna inna aparatura niż luksomierz lub odpowiednio przygotowany katalog zawierający próbki z wyznaczonym laboratoryjnie współczynnikiem odbicia.

Sprawdzenie ograniczenia oślnienia zazwyczaj polega na określeniu, czy wyznaczona w projekcie oświetlenia wartość ujednoczonej oceny oślnienia UGR w odniesieniu do danej instalacji oświetleniowej nie przekracza wartości podanej w normie dla poszczególnych rodzajów stanowisk pracy. Kolejny problem pojawia się w sytuacji, gdy pracodawca nie posiada dokumentacji projektowej, co jest obecnie zjawiskiem powszechnym. Osoba wykonująca pomiary ma do czynienia z istniejącą instalacją oświe-

tleniową, która nie ma żadnej dokumentacji projektowej oświetlenia. Ponieważ wartości UGR nie można zmierzyć, jedynym sposobem jej wyznaczenia jest wykonanie serii obliczeń odnoszących się do istniejącej instalacji oświetleniowej, do czego niezbędne jest posiadanie m.in. danych katalogowych opraw i źródeł w nich zainstalowanych, danych o dokładnym rozmieszczeniu opraw oraz tablic metody CIE ujednoliconej oceny ośnienia. Tak więc wyznaczenie tego parametru wymaga zarówno wiedzy merytorycznej oraz zebrania odpowiednich danych, jak i pewnego czasu.

W kontekście nowych zapisów normy [1], określających wymagania natężenia oświetlenia w odniesieniu do pola zadania i dopuszczających niższe wymagania odnoszące się do pola bezpośredniego otoczenia, istotne jest zdecydowanie, czy:

– w celu interpretacji wymagań normy, pomiary wykonane na płaszczyźnie roboczej całego pomieszczenia pracy są merytorycznie poprawne

– można korzystać z metody pozwalającej na zmniejszenie liczby punktów pomiarowych (na podstawie obliczonego wskaźnika pomieszczenia) [2].

Odpowiadając na te pytania, należy również wziąć pod uwagę zapis rozporządzenia MPiPS w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [5], które w § 27.1 mówi: „**stosunek wartości średnich natężenia oświetlenia w pomieszczeniach sąsiadujących ze sobą, przez które odbywa się komunikacja wewnętrzna, nie powinien być większy niż 5:1**”. Wynika z niego konieczność wykonywania pomiarów natężenia oświetlenia na płaszczyźnie roboczej w całym pomieszczeniu.

### Wybrane problemy związane z wymaganiami oświetleniowymi i interpretacją wyników badań

Norma PN-EN [1] zawiera nowe wymagania dotyczące poziomów natężenia oświetlenia i jego równomierności, rozkładu luminancji, wskaźnika oddawania barw oraz w zakresie oceny ograniczenia ośnienia. Uzyskane wyniki pomiarów należy porównywać z nowymi wymaganiami. I tak – wyniki pomiarów natężenia oświetlenia w polu zadania porównuje się z wartościami eksploatacyjnego natężenia oświetlenia zawartymi w odpowiedniej tablicy w p.5.3 *Wymagania oświetleniowe dotyczące wnętrza (stref), zadań i czynności*. Natomiast wyniki pomiarów w polu bezpośredniego otoczenia mogą być niższe niż natężenie w polu zadania, jednakże nie mogą być niższe niż wartości

podane w tablicy 1 w p. 4.3.2 *Natężenie oświetlenia w polu bezpośredniego otoczenia*. Wydawałoby się, że nie ma również problemów dotyczących wymagań odnośnie równomierności oświetlenia. Ale i tu brak zdefiniowanych wymagań dotyczących całych pomieszczeń roboczych oraz stref komunikacyjnych, korytarzy, schodów itp. Może to prowadzić do zbyt dużej nierównomierności oświetlenia, która w efekcie prowadzi do zwiększenia ryzyka wypadków przy pracy. Dotyczy to zwłaszcza stref komunikacyjnych, gdzie na skutek niedoświetlenia pewnych obszarów, warunki widoczności są na tyle ograniczone, że pracownik przemieszczając się może nie dostrzec np. uskoku, leżących przedmiotów czy rozlanych płynów. Dlatego też konieczne jest przyjęcie, zarówno w praktyce projektowej jak i pomiarowej, wymagań w odniesieniu do równomierności w całym pomieszczeniu i w strefach komunikacyjnych. Przez analogię do wymagań równomierności oświetlenia przyjętych w stosunku do pola bezpośredniego otoczenia proponuje się przyjąć do całych pomieszczeń roboczych i stref komunikacyjnych równomierność co najmniej 0,5.

Przy interpretacji wyników pomiarów oświetlenia ogólnego należy uwzględnić fakt, że zgodnie z p. 4.3.1 *Zalecane natężenia oświetlenia w polu zadania „w miejscach stałego pobytu eksploatacyjne natężenie oświetlenia nie powinno być mniejsze niż 200 lx”*. Wobec czego we wszystkich pomieszczeniach roboczych, oprócz tych, gdzie norma wyraźnie inaczej stanowi, wymaganie to powinno być spełnione. Ale i tu nasuwa się pewien problem interpretacji wyników pomiarów. Jeśli badania oświetlenia wykonywane były na płaszczyźnie roboczej odpowiadającej wymiarom pomieszczenia biurowego (sprawdzenie oświetlenia ogólnego pomieszczenia, w pomieszczeniu nie ma doświetlenia miejscowego), to do jakiej wartości natężenia oświetlenia należy porównać wyniki badań? Do wymagań, podobnie jak w odniesieniu do pola zadania – czyli 500 lx, czy jak w odniesieniu do pola bezpośredniego otoczenia – czyli 300 lx, czy może tylko 200 lx, jak stanowi ogólne wymaganie dotyczące miejsc stałego pobytu ludzi? Wydaje się uzasadnione przyjęcie tu wymagania odnoszącego się do pola bezpośredniego otoczenia, czyli 300 lx, lecz o interpretacji tego punktu powinna zdecydować grupa ekspertów opracowujących polski komentarz do normy.

Następnym problemem jest brak określonych wymagań dotyczących wielu stanowisk pracy, które miały sprecyzowane wymagania w normach wycofanych. Wycofane trzy

normy oświetleniowe zastąpiła jedna norma i w wielu przypadkach nie będzie można znaleźć wymagań w odniesieniu do konkretnej czynności czy stanowiska pracy. Zgodnie z oficjalnym stanowiskiem PKN, opublikowanym m.in. na stronie internetowej ([www.pkn.pl/pytania](http://www.pkn.pl/pytania)), wycofanie normy nie jest równoznaczne z jej unieważnieniem. W normalizacji, u podstaw której leży dobrowolne stosowanie normy, wycofanie normy oznacza wyłączenie jej ze zbioru norm aktualnych, jednak stosowanie jej nie jest zakazane. Normy wycofane prezentują mniej nowoczesne rozwiązania z punktu widzenia postępu naukowo-technicznego, jednak rozwiązania w nich zawarte nie są błędne. Tak więc w sytuacji, gdy nowa norma oświetleniowa nie zawiera wymagań w odniesieniu do stanowiska pracy, dla którego są określone wymagania w dowolnej normie wycofanej, można przyjmować wymagania zawarte w normie wycofanej, z tym że informację skąd pochodzi to wymaganie powinniśmy zamieścić w sprawozdaniu z badań.

### Podsumowanie

Przedstawione w tym artykule wybrane problemy wynikające z normy PN-EN 12464-1: 2004: *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach* [1] wydają się być obecnie najważniejsze z punktu widzenia wykonywania i interpretacji wyników pomiarów. Problemy te były przedmiotem dyskusji podczas seminarium „Problematyka pomiarowa i projektowa w aspekcie wymagań zawartych w normie PN-EN 12464-1: 2004 *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach*”, które miało miejsce w CIOP-PIB, w dniu 18 kwietnia 2005 r. W seminarium uczestniczyli eksperci z dziedziny oświetlenia: projektanci i osoby wykonujące pomiary reprezentujący zarówno uczelnie techniczne i instytuty naukowe, jak i firmy projektujące oświetlenie. Ustalenia dotyczące wykonywania pomiarów oświetlenia na stanowiskach pracy, wynikające z dyskusji podczas tego seminarium, przedstawimy w następnym artykule.

### PIŚMIENNICTWO

[1] PN-EN 12464-1: 2004 *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach*

[2] PN-84/E-02033 *Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym*

[3] PN-71/E-02034 *Oświetlenie elektryczne terenów budowy, przemysłowych, kolejowych, portowych oraz dworców i środków transportu publicznego*

[4] PN-84/E-02035 *Urządzenia elektroenergetyczne. Oświetlenie elektryczne obiektów energetycznych*

[5] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (T. jedn. DzU z 2003 r. nr 169, poz. 1650)