

# Problemy techniki świetlnej w Polsce przed przystąpieniem do Unii Europejskiej

Jan Grzonkowski

Polski Komitet Oświetleniowy SEP

## 1. Wstęp

Celem referatu jest uświadomienie tym wszystkim, którzy są odpowiedzialni za właściwe – racjonalne oświetlenie – w tym projektantom, inwestorom, administratorom i konserwatorom oświetlenia, a także służbom pomiarowo-kontrolnym weryfikującym jego stan, jak zmieniają się stawiane im wymagania i jak zmieniają się przepisy dotyczące odpowiedzialności prawnej i finansowej tych osób.

Wszystkie wymienione grupy osób kierują się w swych działaniach wymaganiami postawionymi w normach oświetleniowych. Wejście Polski do Unii Europejskiej związane jest z koniecznością honorowania norm europejskich, których wymagania znacznie różnią się od wymagań dotychczasowych norm.

## 2. Oświetlenie wewnątrz

Do chwili obecnej w dziedzinie oświetlenia wewnątrz posługiwano się normą PN-84/E-02033 „Oświetlenie wewnątrz światłem dziennym”, której podstawą były wymagania opracowane przed i wydane w 1975 r. przez Międzynarodową Komisję Oświetleniową (publikacja nr 29) – wymagania odpowiadające ówczesnemu stanowi techniki w zakresie sprzętu oświetleniowego, pomiarów świetlnych, jak i przede wszystkim metod i technik projektowania oświetlenia. Przed 1975 rokiem nieznaną była większość stosowanych dziś źródeł światła, inne – poza żarówkami – znajdowały się w fazie dynamicznych zmian konstrukcyjnych i materiałowych. O stosowanych ówczesnie typach opraw i sprzętu stabilizacyjno-zapłonowego dziś już wszyscy zapomnieli. Dzisiejsze oprawy oświetleniowe dzięki stosowanym nowoczesnym materiałom i nowoczesnej technologii wykonania elementów optycznych kierują światło w założonych kierunkach sprzyjając tym samym oszczędności energii zużywanej w celach oświetlenia. W r. 1975 projektanci nie mieli dostępu do urządzeń i programów informatycznych umożliwiających zaprojektowanie racjonalnego oświetlenia. Sprzęt do pomiarów fotometrycznych był w Polsce praktycznie niedostępny – posiadane wówczas luksomierze były raczej wskaźnikami światła niż jego miernikami.

Od roku 2000 norma PN-84/E-02033 nie jest normą obligatoryjną – i to dlatego, że żaden szef resortu w Polsce nie uznał jej znaczenia jako normy zapewniającej nie tylko wygodę widzenia lecz przede wszystkim będącej gwarantem bezpieczeństwa i higieny pracy użytkowników oświetlenia.

Potrzebna jest więc pilnie nowa norma, która nawet jeśli nie będzie normą obligatoryjną, to określi nowoczesny – zgodny z bieżącym stanem techniki świetlnej – zbiór wymagań. Taką normą musi – wobec perspektywy niedalekiego wejścia Polski do Unii Europejskiej – stać się norma europejska EN 12464-1. Norma ta została uzgodniona przez Europejski Komitet Normalizacji CEN (Comite Européen de Normalisation) w listopadzie 2002 roku.

Co nowego wprowadza nowa norma europejska i jakie ten fakt stawia wymagania przed polskimi projektantami

- 1) Norma ta odchodzi od dotychczasowej praktyki traktowania – z punktu widzenia oświetleniowego – całego wnętrza (pomieszczenia) w jednakowy sposób. Norma zgodnie zresztą ze swym tytułem „Lighting of indoor work places” (Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach) określa wymagania indywidualne dla każdego typu miejsca pracy, jakie wśród innych znajduje się w pomieszczeniu. W hali fabrycznej obejmującej: strefy montażu, strefy maszyn obróbki metali lub innych materiałów, strefy komunikacyjne norma stawia odrębne wymagania dla każdej ze stref. To sprzyja dostosowaniu oświetlenia do lokalnych potrzeb oświetleniowych (inne przy montażu, obróbce, a inne na podłodze w strefach komunikacyjnych) a poprzez to oszczędne – racjonalne gospodarowanie światłem (energiją elektryczną przeznaczoną na cele oświetleniowe).
- 2) Norma określa następujące minimalne wymagania oświetleniowe:
  - ◆ użyteczne średnie natężenie oświetlenia i jego równomierność (słowo użyteczne oznacza, że jest to wartość natężenia, która musi występować przez cały okres „życia” zaprojektowanego systemu oświetleniowego);

- ◆ ujednoczony wskaźnik oślnienia (UGR) określający, czy zastosowane do oświetlenia oprawy nie wprowadzają oślnienia przykrego użytkownika pomieszczenia – to jest zjawiska „oślepienia” powodującego przykrość (norma określa maksymalne dopuszczalne wartości wskaźnika);
- ◆ stosowne do rodzaju pracy oddawanie barw przez stosowane źródła światła (norma określa najmniejszą dopuszczalną wartość wskaźnika oddawania barw  $R_A$  użytkowanych źródeł światła).

Z trzech wymienionych wymagań tylko pierwsze jest przedmiotem pomiarowej weryfikacji. Spełnienie wymagania drugiego obciąża projektanta, który zatem musi ze zrozumieniem i kwalifikacjami wykonać projekt. Za niespełnienie tego wymagania będzie odpowiadać projektant przez cały okres „życia” zaprojektowanego systemu oświetleniowego. Z tej odpowiedzialności zwolni projektanta jedynie przypadek, gdy: użytkownik zmienił projekt, stosuje inny sprzęt niż to zapisano w projekcie, umieścił sprzęt w inny sposób niż to określił projektant.

Projektant jest zobowiązany zastosować źródła światła o wskaźniku oddawania barw  $R_A$  co najmniej równym wartości będącej wymaganiem normy, zaś użytkownik musi w całym okresie „życia” systemu oświetleniowego stosować źródła światła spełniające podane przez projektanta wymagania.

Projekt normy europejskiej EN 12464 zawiera ponadto wymagania dotyczące:

- ◆ minimalnego natężenia oświetlenia na przedmiotach stanowiących bezpośrednie tło dla obszaru pracy wzrokowej,
- ◆ minimalnej wartości kąta ochrony stosowanych opraw oświetleniowych – zależnej od wartości luminancji widocznych części oprawy,
- ◆ ograniczenia pulsacji światła i możliwości występowania efektów stroboskopowych,
- ◆ określenia przez projektanta charakterystycznej dla danych warunków wartości „współczynnika pogorszenia” czasami zwanego „współczynnikiem utrzymania” (współczynnik pogorszenia zgodnie z PN-90/E-01055 „Technika świetlna. Terminologia” pkt. 845-09-59 określa „stosunek średniego natężenia oświetlenia na płaszczyźnie roboczej (miejsca pracy) po pewnym okresie eksploatacji instalacji oświetleniowej do średniego natężenia oświetlenia, uzyskanego w tych samych warunkach dla instalacji oświetleniowej rozpatrywanej umownie jako nowa”; Po okresie eksploatacji, dla którego projektant – uwzględniając gromadzenie się kurzu na oprawach i powierzchniach wnętrza oraz spadek strumienia świetlnego źródeł światła i opraw – określił wartość współczynnika pogorszenia, muszą nastąpić czynności konserwacyjne określone w projekcie (rodzaj czynności i ich częstotliwość);
- ◆ wykorzystania światła dziennego i dostosowania oświetlenia elektrycznego poprzez jego regulację (automatyczne ściemnianie) do aktualnego stanu oświetlenia dziennego;
- ◆ sposobu oświetlenia miejsc pracy, w których korzysta się z komputerów.

Podsumowując: odpowiedzialny za swoje dzieło projektant oświetlenia musi:

- ◆ określić siatkę punktów, dla których wyznaczy natężenie oświetlenia,
- ◆ określić wszystkie wymagania, jakie norma europejska stawia oświetleniu miejsca pracy,
- ◆ umieć wykonać obliczenia użytecznych wartości natężenia oświetlenia i jego równomierności korzystając ze stosownego programu komputerowego,
- ◆ umieć wykonać obliczenia wskaźnika UGR zgodnie z publikacją CIE nr 117 dla wszystkich zajmowanych pozycji użytkownika lub użytkowników (np. klasa szkolna) oświetlenia,
- ◆ umieć określić program zabiegów konserwacyjnych.

W sytuacji pełnej odpowiedzialności (karnej i finansowej) projektanta za swe dzieło oczywistą staje się konieczność poszerzenia kwalifikacji projektowych. Alternatywą jest wypadnięcie z rynku i odpowiedzialność za nieudane dzieło do końca jego „życia”. Pesymistycznie patrząc na ten problem można oczekiwać pojawienia się specjalnych zespołów adwokackich żyjących z oskarżania projektantów o błędy w sztuce.

### 3. Oświetlenie awaryjne wewnątrz

Projekty oświetlenia wewnątrz publicznych muszą zawierać część dotyczącą oświetlenia awaryjnego. Hasło oświetlenie awaryjne oznacza działanie specjalnego – czuwającego - systemu oświetleniowego rozpoczynającego swe aktywne działanie, gdy znika napięcie zasilające podstawowy system oświetleniowy. W skład tego oświetlenia wchodzi oświetlenie ewakuacyjne – umożliwiające wyprowadzenie na zewnątrz użytkowników pomiesz-czeń, w których chwilowo zanikło napięcie zasilające oraz oświetlenie zapasowe (tj. ta część oświetlenia awaryjnego, która zapewnia w zastępstwie kontynuację normalnej aktyw-ności użytkownikowi wnętrza (np. chirurgowi przy stole operacyjnym). W dotychczas funkcjonującej normie dotyczącej oświetlenia wewnątrz PN 84/E-02033 znajdowały się wymagania dotyczące oświetlenia bezpieczeństwa (pod tym hasłem występuje teraz oświetlenie zapasowe) i oświetlenia ewakuacyjnego. Również w tej dziedzinie od roku 2004 będziemy zobowiązani honorować wymagania nowej normy europejskiej EN 1838 „Emergency

lighting”. Norma ta określa wymagania oświetleniowe dla systemu oświetlenia dróg ewakuacyjnych i parametry znaków bezpieczeństwa – wskazujących drogę ewakuacji.

#### 4. Oświetlenie drogowe

Sytuacja w zakresie normalizacyjnym jest podobna do opisanej powyżej. Do chwili obecnej jedynym oficjalnym dokumentem normalizacyjnym jest norma PN-76/E-02032 Oświetlenie dróg publicznych. Wymagania tej normy oparto na opracowanym w 1975 r. projekcie znowelizowanej Publikacji CIE nr 12 „Recommendations for the lighting of roads for motorized traffic”. Norma ta wprowadziła z punktu widzenia potrzeb oświetleniowych podział dróg na sześć kategorii, które później uściślono przepisami Ministra Administracji Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska. Norma wprowadziła jako kryterium oświetlenia jezdni jej luminancję, odchodząc tym samym od oceny oświetlenia drogi wg kryterium natężenia oświetlenia. Norma wprowadzała również kryterium równomierności luminancji rozumianej jako stosunek wartości minimalnej luminancji do wartości średniej luminancji na rozpatrywanym obszarze wymagając, by jej wartość była większa niż 0,4.

Problem w tym, że w owym czasie brak było jakichkolwiek możliwości weryfikacji pomiarowej w zakresie luminancji średniej i jej równomierności. Załącznik do normy zezwalał na zastępcze projektowanie w oparciu o kryterium natężenia oświetlenia określając wartości współczynników przeliczeniowych mianowanych w  $\text{lx} \cdot \text{cd}^{-1} \text{m}^2$  służących wyznaczeniu wymaganych wartości średniego natężenia oświetlenia na podstawie określonych w normie wymagań dotyczących luminancji. Norma wrzucała do jednego worka wszystkie drogi – niezależnie czy ich głównym użytkownikiem są zmotoryzowani, rowerzyści czy piesi – mimo, że potrzeby oświetleniowe w każdym z tych przypadków są różne – o czym dalej.

Z powodów, o których była mowa w odniesieniu do polskiej normy „Oświetlenie wewnątrz światłem elektrycznym” dotychczas wykorzystywana norma nie jest normą obligatoryjną. Również w tej dziedzinie istnieje potrzeba szybkiej nowelizacji normy, co wynika zarówno ze stanu światowej wiedzy i techniki, jak również z nowych możliwości w zakresie pomiarowych weryfikacji wymagań norm. I również w tej dziedzinie nowa norma powinna być tożsama z normą europejską EN 13201 „Oświetlenie ulic”, która również znajduje się w końcowym etapie uzgadniania w CEN. Projekt tej normy z maja 1998 przewidywał, że norma będzie miała strukturę arkuszową, przy czym kolejne arkusze dotyczyć będą następujących problemów oświetlenia ulic i dróg:

- ark. 1. – Wyboru klas oświetleniowych
- ark. 2. - Cech jakościowych – wymagania
- ark. 3. – Obliczania cech jakościowych
- ark. 4. – Metod pomiarów cech jakościowych urządzeń oświetlenia ulic.

Z późniejszych dyskusji wynika, że arkusz nr 1 stanie się załącznikiem tej normy, pozostałe arkusze będą stanowiły składowe podstawowe tekstu normy.

Wyróżnikami nowej normy, stanowiącymi o jej nowoczesnym podejściu do tematu oświetlenia ulicznego (drogowego) są:

- ◆ podział pierwotny ulic (dróg) na te, których głównymi użytkownikami są: poruszające się szybko pojazdy zmotoryzowane, poruszający się ze średnią prędkością rowerzyści, zaprzęgi konne czy poruszający się powoli piesi,
- ◆ wynikające z podziału pierwotnego różne funkcje oświetlenia, którymi są w odniesieniu do:
  - elementów dróg wykorzystywanych głównie przez zmotoryzowanych - stworzenie dostatecznie dużego poziomu luminancji i dużej równomierności luminancji nawierzchni drogowej w kierunku kierowcy przy jednoczesnym zabezpieczeniu przed możliwością utraty zdolności widzenia kierowcy wskutek olśnienia przeszkadzającego powodowanego przez jasno świecące w jego kierunku elementy opraw oświetlenia ulicznego,
  - elementów dróg wykorzystywanych głównie przez pieszych - stworzenie dostatecznie dużej wartości natężenia oświetlenia na płaszczyźnie pionowej czoła widzianej przez pieszego „przeszkody”, którą mogą być: inni piesi, rowerzyści, elementy przeszkód wystające ponad powierzchnię drogi, pionowe płaszczyzny dziur w nawierzchni, pozostawione pojazdy, znaki drogowe pionowe itp.,
- ◆ podział ulicy (drogi) na elementy pełniące różne funkcje i przypisanie tym elementom różnych wymagań oświetleniowych. Ten podział wynikający z troski o wypełnianie przez oświetlenie drogi swych funkcji z punktu widzenia każdego użytkownika i jednocześnie z troski o minimalizację zużycia energii na cele oświetlenia ulic, jest powodem indywidualnego traktowania i stosowania zróżnicowanych wymagań takim elementom ulicy, jak:
  - pasy ruchu zmotoryzowanego,
  - ścieżki rowerowe,
  - chodniki,
  - strefy parkowania,
  - strefy kolizyjne tzn. te, w których krzyżują się dwa lub więcej rodzajów ruchu, np. skrzyżowania, rondo, przejścia dla pieszych, wiadukty;

- ◆ wymagania normy dotyczące wartości użytkowych parametrów oświetlenia tzn. takich, które są spełniane w całym okresie „życia” instalacji oświetleniowej, przy czym norma czyni odpowiedzialnym projektanta w całym tym okresie za spełnienie tych wymagań, jeżeli zarządzający instalacją nie poczynił w trakcie eksploatacji odstępstw od zapisów projektu dotyczących m.in. stosowanego sprzętu, programu zabiegów konserwacyjnych, itp.,
- ◆ norma wymaga, by weryfikacja pomiarowa w przypadku luminancji i natężeń oświetlenia była dokonywana w tych punktach odpowiednich powierzchni, dla których wykonywany był projekt,
- ◆ norma czyni projektanta odpowiedzialnym za niewłaściwe oszacowanie możliwości wystąpienia olśnienia przeszkadzającego – oszacowanego w procedurze obliczeń wartości współczynnika przyrostu wartości progowej TI, którego wyznaczenie wymaga specjalistycznej wiedzy oświetleniowej,
- ◆ wybór klas oświetleniowych ulicy (drogi) oparty jest na takich charakterystycznych wskaźnikach ulicy, jak:
  - rodzaj głównego użytkownika (ruch zmotoryzowany, wolno jadące pojazdy, rowerzyści, piesi),
  - inni dopuszczalni użytkownicy ulicy z wymienionych powyżej grup,
  - użytkownicy wykluczeni.

Dla elementów ulic, których głównym użytkownikiem są zmotoryzowani dodatkowymi wskaźnikami charakteryzującymi są:

- ◆ fakt rozdzielania lub nie rozdzielania jezdni (kierunków jazdy) – jezdnie jedno- lub dwukierunkowe,
- ◆ gęstość skrzyżowań,
- ◆ strumień ruchu mierzony liczbą pojazdów przejeżdżających średnio określony punkt w ciągu dnia,
- ◆ rodzaj i stan nawierzchni (zwykle sucha czy często mokra).

Dla elementów ulic śródmiejskich przeznaczonych dla pojazdów dodatkowymi wskaźnikami są:

- ◆ kompleksowość pola widzenia,
- ◆ gęstość skrzyżowań,
- ◆ fakt, czy na ulicy istnieje możliwość parkowania pojazdów,
- ◆ stopień trudności zadania jazdy,
- ◆ poziom jasności otoczenia (oświetlenie z elewacji budynków, reklamy itp.).

Dla ulic o ruchu umiarkowanym pomiędzy 30 km/h a 60 km/h wskaźnikami charakterystycznymi są:

- ◆ obecność stref konfliktowych (przecięcia tras ruchu różnych użytkowników),
- ◆ gęstość skrzyżowań,
- ◆ występowanie lub nie występowanie środków do uspokojenia ruchu (np. tzw. leżący policjanci),
- ◆ trudność zadania jazdy,
- ◆ strumień ruchu.
- ◆ poziom jasności otoczenia,
- ◆ obecność lub nie pojazdów parkujących,
- ◆ kompleksowość pola widzenia.

Dla ulic o ruchu powolnym (prędkość pomiędzy 5 a 30 km/h) (ruch konny, rowerzyści, pojazdy zmechanizowane na parkingach, wózki inwalidzkie z napędem elektrycznym itp.) wskaźnikami charakterystycznymi są:

- ◆ istnienie środków uspokojenia ruchu,
- ◆ ryzyko przestępczości w obszarze otaczającym ulicę,
- ◆ konieczność rozpoznawalności twarzy innych użytkowników,
- ◆ trudność zadania jazdy,
- ◆ strumień ruchu pieszych (normalny, wysoki),
- ◆ poziom jasności otoczenia.

Dla ulic, ścieżek dla pieszych (piesi lub jadący na rolkach z prędkością nie przekraczającą około 5 km/h wskaźnikami charakterystycznymi są:

- ◆ ryzyko przestępczości,
- ◆ rozpoznawalność twarzy innych użytkowników (konieczna lub niekonieczna),
- ◆ strumień ruchu pieszych.

Widać z przedstawionych powyżej faktów, że projektowanie oświetlenia dróg (w tym służące modernizacji oświetlenia) stanie się w ciągu roku aktywnością wymagającą dużej wiedzy oświetleniowej.

Polski Komitet Oświetleniowy wychodząc naprzeciw potrzebom tych osób, które w przyszłości chcą pozostać projektantami oświetlenia miejsc pracy we wnętrzach i oświetlenia ulic prowadzi od 2-ech lat kursy podstaw techniki świetlnej i kurs projektowania oświetlenia zgodnie z wymaganiami projektów norm europejskich.

Informacje nt. tych kursów można znaleźć na stronie internetowej Polskiego Komitetu Oświetleniowego – [www.ee.edu.pw.pl/CIEPoland](http://www.ee.edu.pw.pl/CIEPoland).

## 5. Inne normy dotyczące oświetlenia

Europejska Komisja Normalizacyjna opracowała lub opracowuje normy europejskie dotyczące:

- ◆ oświetlenia w sporcie EN-12193: 1999 (uzgodniona w r. 1999),
- ◆ oświetlenie miejscowe integralnie związane z maszynami EN 1838: 1999 (uzgodniona w r. 1999),
- ◆ oświetlenie tuneli,
- ◆ pomiary i zapis danych fotometrycznych źródeł światła i opraw przeznaczonych do:
  - oświetlenia miejsc pracy we wnętrzach (pr EN 13032-2),
  - oświetlenia awaryjnego (pr EN 13032-3),
  - oświetlenie w sporcie (pr EN 13032-4).

## 6. Wnioski

Wejście do Unii Europejskiej to nie tylko satysfakcja z poczucia się „legalnym” Europejczykiem. To przede wszystkim przyjęcie na siebie odpowiedzialności za to wszystko, co powinno spełniać unijne wymagania.

1. W technice świetlnej obowiązywać będą nowe wymagania norm europejskich. W interesie własnym te wymagania trzeba szybko poznać, zrozumieć i możliwie szybko wdrożyć do inżynierskiego stosowania (nie istnieją żadne formalne przeszkody, by przed oficjalnym terminem obowiązywania norm polskich zharmonizowanych z właściwymi normami europejskimi stosować w projektowaniu, wykonawstwie, modernizacji, a nawet konserwacji systemów oświetleniowych wymagania norm europejskich gwarantujące dobre – racjonalne oświetlenie.
2. Złe oświetlenie – niezgodne z wymaganiami europejskimi – może być powodem wypadków. Pokrzywdzeni w tych wypadkach – obywatele polscy, ale i goście z krajów Unii będą mogli ubiegać się o pokrycie strat będących konsekwencją złego oświetlenia. Projektantom i administrującym oświetleniem – tak wewnątrz, jak i ulicznym – trudno będzie odsunąć odpowiedzialność za złe – nie spełniające standardów europejskich – oświetlenie, szczególnie gdy w imieniu pokrzywdzonych wystąpią wyspecjalizowane kancelarie adwokackie.
3. Z powodów wymienionych w dwóch poprzednich wnioskach osoby odpowiedzialne za stan oświetlenia powinny czym prędzej poznawać wymagania norm europejskich.

## Literatura

1. Schornich D., *European standards in the area of light and lighting*, Materiały konferencyjne IX-ej konferencji LUX Europa 2001, Reykjavik 18÷20.06.2001, s. 333÷337.
2. Bedocs L., *Why another standard for Indoor Lighting*, Materiały konferencyjne IX-ej konferencji LUX Europa 2001, Reykjavik 18÷20.06.2001, s. 338÷340.
3. *Norma europejska EN 12464-1 (2002) „Lighting of indoor work places”*.
4. *Projekt normy europejskiej pr EN-13201 „Road lighting” (1998)*.