

Gmach Mechaniki  
00-662 Warszawa,  
ul. Koszykowa 75  
NIP: 525 000 58 34  
tel. 22 234 72 55  
fax: 22 234 50 84  
email: sekretariat@ien.pw.edu.pl  
www.ien.pw.edu.pl



**Instytut Elektroenergetyki**  
Politechnika Warszawska

Warszawa, dnia 12.03.2020 r.

**Zleceniodawca**

Schreder Polska Sp. z o.o.  
Aleje Jerozolimskie 142B  
02-305 Warszawa

**Opinia techniczna**

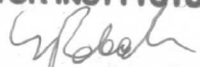
**dotycząca wpływu współczynnika utrzymania na parametry  
techniczne instalacji oświetleniowej w oświetleniu drogowym**

**Wykonawca**

Politechnika Warszawska  
Instytut Elektroenergetyki  
ul. Koszykowa 75  
00-662 Warszawa

**Autor ekspertyzy:**

dr inż. Dariusz Czyżewski

**DYREKTOR INSTYTUTU**  
  
**Dr hab. inż. Sylwester Robak, prof. PW**



## Cel i zakres opinii

Celem opinii było scharakteryzowanie wpływu współczynnika utrzymania na parametry techniczne instalacji oświetleniowej w oświetleniu drogowym.

## Podstawa opracowania ekspertyzy

1. Zlecenie pracy badawczej
2. Polska Norma 13201:2007
3. Polska Norma 13201:2016
4. Regulamin CIE154:2003

## Treść Opinii

### **Wprowadzenie**

Niezależnie od rodzaju stosowanych źródeł światła i indywidualnych rozwiązań konstrukcyjnych, podczas projektowania oświetlenia drogowego należy przyjąć racjonalnie dobrany system konserwacji. Oświetlenie drogowe powinno być zaprojektowane w taki sposób, aby w całym okresie eksploatacji spełniało odpowiednie wymagania normalizacyjne.

Dla opraw oświetleniowych, eksploatowanych w przeciętnych warunkach, wartość współczynnika utrzymania zależna jest zasadniczo głównie od zmian parametrów fotometrycznych i użytkowych źródeł światła oraz zmian cech fotometrycznych części optycznych opraw zachodzących wskutek zabrudzenia. Stąd zależność określająca współczynnik utrzymania, po pewnych założeniach upraszczających, przyjmuje postać:

$$u(t) = u_4(t) \cdot u_5(t) \cdot u_6(t), \quad (1)$$

gdzie:  $u_4(t)$  - cząstkowy współczynnik utrzymania związany z wygasaniem źródeł światła,  
 $u_5(t)$  - cząstkowy współczynnik utrzymania związany ze zmniejszaniem się skuteczności świetlnej źródeł światła,  
 $u_6(t)$  - cząstkowy współczynnik utrzymania związany z zabrudzeniem opraw oświetleniowych.

Wartość współczynnika utrzymania można określić, gdy znany jest czas  $t$ , po którym nastąpią zabiegi konserwacyjne (takie jak mycie lub czyszczenie części układu optycznego) i wymiana źródeł światła na nowe. Współczynnik utrzymania jest odwrotnością współczynnika zapasu. Współczynnik utrzymania przyjmuje wartości mniejsze bądź równe 1, natomiast współczynnik zapasu przyjmuje wartości większe lub równe jeden. W literaturze przedmiotu oba współczynniki używane są zamiennie, przy czym częściej stosowany, w praktyce projektowej, jest współczynnik utrzymania.

W dalszej części Opinii zawarto odpowiedzi na pytania szczegółowe zadane przez Zleceniodawcę.

### **Pyt. 1.**

Prosimy o opinię czy kryterium oceny oferty „Równomierne podwyższenie poziomu parametrów oświetleniowych: 15%” zamieszczone w postępowaniu przetargowym pn.: „Modernizacja systemu oświetlenia ulicznego i parkowego na terenie miasta Chełmna”, współfinansowanego ze środków wspólnotowych EFRR w ramach Regionalnego programu operacyjnego województwa kujawsko-pomorskiego” uzależnione od wartości współczynnika konserwacji jest uzasadniona ekonomicznie

oraz technicznie. Prosimy o informację czy takie podejście do oceny oferty jest praktykowane w postępowaniach, które w swoich założeniach programowych mają poprawę efektywności energetycznej.

#### **Odpowiedź na pyt. 1.**

Zgodnie z praktyką projektową, system konserwacji ma zrekompensować obniżające się w czasie eksploatacji parametry fotometryczne instalacji oświetleniowej. Stąd przyjmuje się dany system konserwacji, aby przed wykonaniem zabiegów konserwacyjnych (tj. mycie opraw, wymiana źródeł światła), parametry oświetleniowe były zgodne z wymaganiami normalizacyjnymi, przez cały okres założonego działania instalacji oświetleniowej.

W swojej praktyce zawodowej nie spotkałem się z sytuacją wymuszania podwyższenia współczynnika zapasu o 15% od wartości wyjściowej, która racjonalnie uwzględnia zabiegi konserwacyjne. Z punktu widzenia efektywności energetycznej danej instalacji oświetleniowej, taka praktyka będzie się wiązać z nieuzasadnionym zwiększeniem zużycia energii, a w konsekwencji ze zwiększeniem emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery oraz ze wzrostem kosztów eksploatacji instalacji oświetleniowej – w całym okresie użytkowania.

#### **Pyt. 2**

Prosimy o wyjaśnienie jak w poprawny sposób należy wyznaczyć współczynnik konserwacji oraz czy może być on dowolnie zmieniany bez względu na typ oprawy, jego parametry techniczne oraz warunki środowiskowe danej instalacji. Prosimy również o Pana opinię jak użycie współczynnika konserwacji od 0,8 do 0,65 wpłynie na moc zainstalowaną opraw.

#### **Odpowiedź na pyt. 2.**

Określenie współczynnika utrzymania (zapasu) jest ściśle związane z określeniem zabiegów konserwacyjnych w ramach przyjętego systemu konserwacji. W praktyce wielkość współczynnika utrzymania (zapasu), wynika z cząstkowych współczynników utrzymania, powiązanych z systemem konserwacji. W praktyce bezpośredni wpływ na wielkość tego współczynnika zapasu (utrzymania) mają:

- cząstkowy współczynnik utrzymania (zapasu) związany z wygasaniem źródeł światła, określony jest na podstawie przyjętego sposobu wymiany źródeł światła zainstalowanych w oprawach oświetleniowych. Rozróżnia się system wymiany indywidualnej, mieszanej oraz grupowej. Przyjęta wartość tego współczynnika cząstkowego jest ściśle związana rodzajem źródeł światła zastosowanych w oprawach oświetleniowych (szczególnie przy założeniu wymiany grupowej).

- cząstkowy współczynnik utrzymania (zapasu) określony na podstawie spadku skuteczności świetlnej źródeł światła zainstalowanych w oprawie, w trakcie eksploatacji. W tym przypadku wartość tego współczynnika ściśle związana jest z przyjętym okresem wymiany źródeł światła. Zazwyczaj współczynnik ten przyjmowany jest przez projektanta na podstawie danych katalogowych, podanych przez producenta opraw oświetleniowych.

- cząstkowy współczynnik utrzymania (zapasu) określony na podstawie spadku strumienia świetlnego oprawy oświetleniowej, w trakcie eksploatacji, w wyniku jej zabrudzenia. W praktyce współczynnik ten wyznacza się na podstawie regulaminu Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej (CIE154). Wartość tego współczynnika zależy od typu środowiska w jakim pracują oprawy oświetleniowe (zabrudzenie środowiska może być: duże, średnie i małe), kategorii IP oprawy oraz czasu eksploatacji (czyli przez jaki czas oprawy będą pracowały bez czyszczenia).

Po pomnożeniu tych trzech cząstkowych współczynników utrzymania (zapasu) – zależność (1) - otrzymujemy całkowity współczynnik utrzymania (zapasu), który bezpośrednio wpływa na wielkość przewymiarowania parametrów oświetleniowych instalacji oświetleniowej. To z kolei wpływa bezpośrednio na wzrost mocy zainstalowanych opraw oświetleniowych. Dla przykładu gdy współczynnik utrzymania równy jest 0,8 to parametry oświetleniowe będą przewymiarowane o 25%. Natomiast w przypadku współczynnika utrzymania obniżonego do 0,65 parametry oświetleniowe będą przewymiarowane o ponad 53%. Spowoduje to również znaczące zwiększenie mocy oprawy, a w konsekwencji wzrost poboru energii elektrycznej.

Podsumowując współczynnik utrzymania (konserwacji) nie powinien być dowolnie zmieniany, a jego przyjęta wartość powinna być określona na podstawie typu oprawy, parametrów fotometrycznych oprawy oraz warunków środowiskowych, w jakich pracuje dana instalacja oświetleniowa. Inne postępowanie należy uznać za nieracjonalne i niezgodne ze sztuką projektową.

### **Pyt. 3**

Prosimy o opinię czy określenie przez Zamawiającego 4 różnych, punktowanych współczynników konserwacji oświetlenia, które należy przyjąć do obliczeń fotometrycznych, bez znajomości wszystkich składowych niezbędnych do jego wyznaczenia jest zgodne z wytycznymi publikowanymi przez europejskie i światowe organizacje oświetleniowe. Uważamy, że jeżeli Zamawiający chce podnieść poziom oświetlenia powinien podwyższyć klasy oświetleniowe na poszczególnych ciągach do czego ma prawo i co będzie zgodne z obowiązującymi wytycznymi. Przy obecnych zapisach każdy z wykonawców, chcąc uzyskać max. ilość punktów będzie stosował najniższy współczynnik konserwacji.

### **Odpowiedź na pyt. 3.**

Zgodnie z wcześniejszymi odpowiedziami, trudno jest określić całkowity współczynnik utrzymania (konserwacji) nie znając cząstkowych współczynników utrzymania, które wynikają z przyjętych zabiegów konserwacyjnych, związanych bezpośrednio z zastosowanym sprzętem oświetleniowym i warunkami środowiskowymi.

Zgodnie z praktyką projektową, podniesienie parametrów oświetleniowych powinno być związane z podniesieniem klasy oświetleniowej dla danej instalacji oświetleniowej, jeśli takie działanie jest racjonalne lub konieczne. W praktyce nie spotyka się działań polegające na obniżaniu współczynnika utrzymania, aby podnieść parametry oświetleniowe. Zaniżanie współczynnika utrzymania prowadzi do znacznego przewymiarowania parametrów oświetleniowych, a w konsekwencji wzrostu zużycia energii elektrycznej.

### **Wniosek końcowy**

Reasumując, modernizacje oświetlenia współfinansowane ze środków wspólnotowych EFRR w ramach RPO mają na celu ograniczenie zużycia energii elektrycznej, a w konsekwencji ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery. Nieuzasadnione obniżanie współczynnika utrzymania (konserwacji) powoduje odwrotny skutek od założeń ww. programów modernizacyjnych, tzn. może prowadzić do wzrostu zużycia energii elektrycznej, a w konsekwencji wzrostu emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery.

Autor: dr inż. Dariusz Czyżewski

