

# Minimalizacja kosztów eksploatacji oświetlenia w wyniku doboru wartości współczynnika zapasu

**Streszczenie.** W artykule przedstawiona jest analiza wpływu doboru wartości współczynnika zapasu na całkowite koszty eksploatacji systemu oświetleniowego. Analiza ma charakter wstępnej oceny wpływu doboru wartości współczynnika zapasu na całkowite koszty eksploatacji oświetlenia. W artykule przedstawione są analizy i przykłady obliczeń całkowitych kosztów eksploatacji oświetlenia w wyniku doboru współczynnika zapasu. Głównym wnioskiem przedstawionej analizy jest fakt, że minimalizowanie wartości współczynnika zapasu w oświetleniu ogólnym nie prowadzi do minimalizowania całkowitych kosztów eksploatacji oświetlenia.

**Abstract.** The paper presents analysis of the impact of the selection depreciation factor at the total cost of maintenance lighting system. The analysis is the preliminary assessment of the impact of the selection of depreciation factor on the total cost of lighting system. In the paper are presented the analysis and examples of calculations of the total cost of maintenance lighting system in result of selection depreciation factor. The main conclusion of the analysis is that the minimization of depreciation factor don't provide to the minimization of total cost of maintenance lighting system. **Analysis of the impact of the selection depreciation factor at the total cost of maintenance lighting system**

**Słowa kluczowe:** oświetlenie, oświetlenie ogólne, system konserwacji oświetlenia.

**Keywords:** lighting, general lighting, light maintenance system

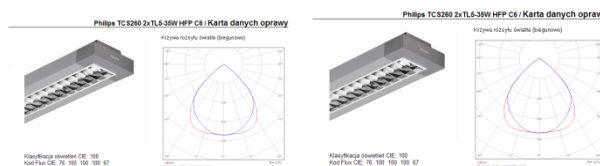
doi:10.12915/pe.2014.04.45

## Wstęp

W wielu przypadkach dobór wartości współczynnika zapasu przy projektowaniu oświetlenia ogólnego wewnątrz, a tym samym przyjmowanie, na podstawie jego wartości, systemu konserwacji oświetlenia nie jest realizowane pod względem minimalizacji kosztów eksploatacji oświetlenia. W tym celu dokonano wstępnej analizy wpływu doboru wartości współczynnika zapasu na całkowite koszty eksploatacji oświetlenia ogólnego we wnętrzach. Celem pracy jest ocena możliwości minimalizacji kosztów eksploatacji oświetlenia w wyniku doboru racjonalnej wartości współczynnika zapasu. W wyniku dokonanych obliczeń można wnioskować, że minimalizowanie wartości współczynnika zapasu nie prowadzi do obniżania całkowitych kosztów eksploatacji oświetlenia. Jego obniżanie prowadzi z reguły do obniżenia liczby zastosowanych opraw oświetleniowych, mocy instalowanej oraz obniżenia kosztów inwestycyjnych związanych z zakupem sprzętu oświetleniowego. Całkowity koszt eksploatacyjny oświetlenia jest związany ściśle również z kosztami czynności konserwacyjnych, które są niezbędne do utrzymania założonych w projekcie wymagań oświetleniowych w całym założonym okresie użytkowania urządzenia oświetleniowego. Do obliczeń kosztów całkowitych eksploatacji oświetlenia przyjęto procedurę obliczeniową zamieszczoną w raporcie CIE 97:2005 [1]. Do analizy przyjęto pomieszczenie o szerokości 12 m, długości 18 m i wysokości 4 m. Współczynniki odbicia głównych płaszczyzn w pomieszczeniu przyjęto na poziomie : sufit = 0,7 ; ściany = 0,5 ; podłoga = 0,2. W tym pomieszczeniu realizowano trzy klasy oświetlenia (I, II i III). Obliczenia wykonywano dla dwóch kategorii pomieszczenia pod względem zabrudzenia: bardzo czysto i czysto. Przyjęto dla wszystkich obliczeń te same wymagania oświetleniowe. Dla celów obliczania systemu konserwacji oświetlenia przyjęto dla uproszczenia, że okres czyszczenia pomieszczenia będzie wynosił zawsze 4 lata, natomiast całkowity czas użytkowania (życia) urządzenia oświetleniowego będzie wynosił 15 lat. Obliczenia były realizowane dla dwóch różnych typów opraw oświetleniowych dla trzech przyjętych klas oświetlenia. Dla obliczeń kosztów eksploatacji oświetlenia przyjęto typowe dla polskich warunków pracy oraz ceny opraw oświetleniowych.

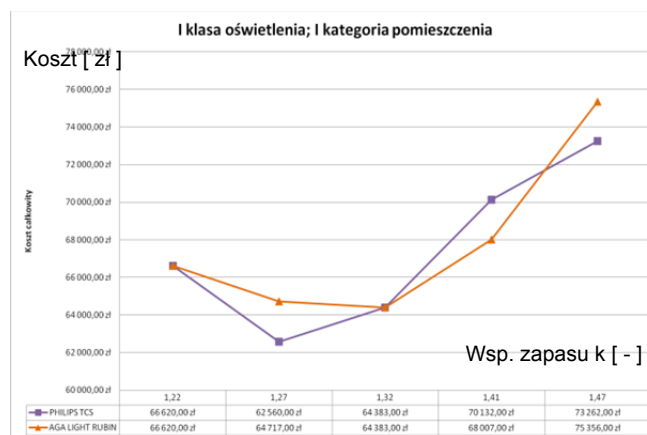
## Wyniki obliczeń

Obliczenia wykonywane dla I, II i III klasy oświetlenia, przy doborze dwóch różnych typów opraw oświetleniowych dla każdej z klas oświetlenia. Typy dwóch opraw oświetleniowych przyjętych do obliczeń realizujących pierwszą klasę oświetlenia przedstawione są na rysunku 1

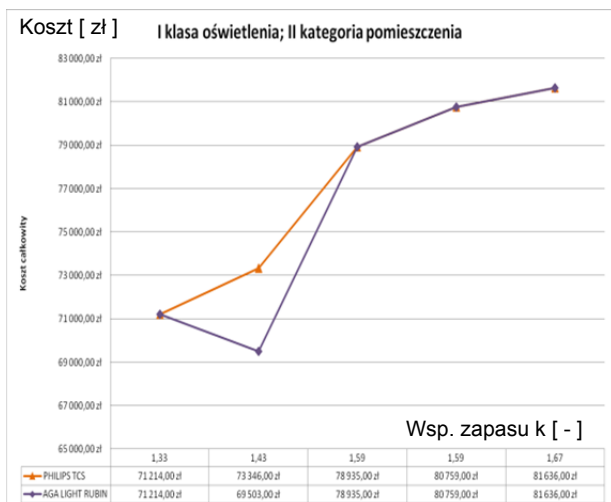


Rys. 1. Oprawy oświetleniowe realizujące pierwszą klasę oświetlenia

Wyniki obliczeń przedstawione są w formie wykresów na rysunkach 2 i 3. Wykresy przedstawiają wartość całkowitych kosztów eksploatacji oświetlenia w funkcji wartości współczynnika zapasu. Dla I klasy oświetlenia, dwóch kategorii pomieszczenia i dwóch typów opraw oświetleniowych przyjętych do analizy.



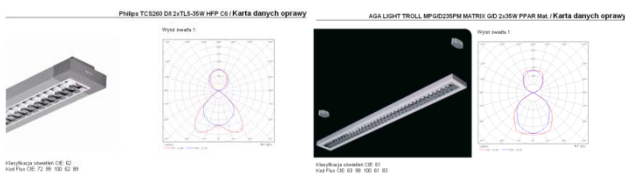
Rys. 2. Wartość całkowitego kosztu eksploatacji oświetlenia w funkcji wartości współczynnika zapasu dla I klasy oświetlenia i pierwszej kategorii pomieszczenia pod względem zanieczyszczenia.



Rys. 3. Wartość całkowitego kosztu eksploatacji oświetlenia w funkcji wartości współczynnika zapasu dla I klasy oświetlenia i drugiej kategorii pomieszczenia pod względem zanieczyszczenia.

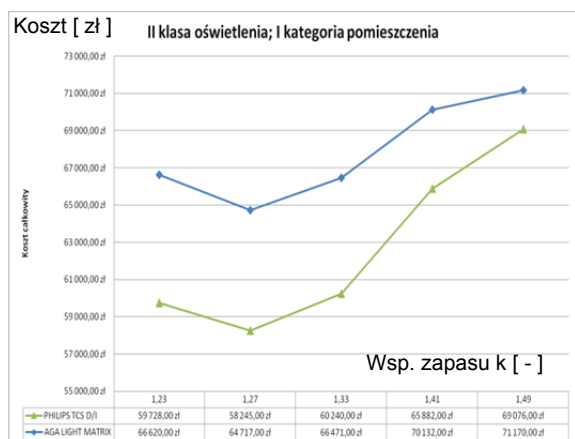
Charakterystyczne jest uzyskanie jednej minimalnej wartości całkowitego kosztu eksploatacji oświetlenia, dla dwóch typów opraw oświetleniowych zastosowanych w pomieszczeniu o pierwszej kategorii i jednego typu oprawy oświetleniowej dla pomieszczenia o drugiej kategorii pod względem zanieczyszczenia.

Dwa typy opraw oświetleniowych realizujące drugą klasę oświetlenia przedstawione są na rysunku 4.

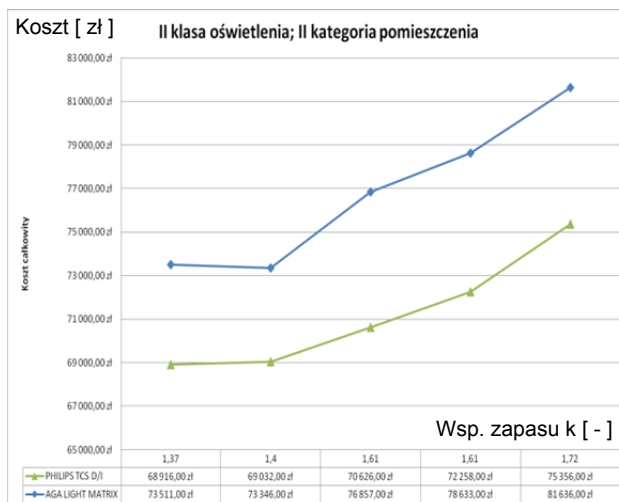


Rys. 4. Oprawy oświetleniowe realizujące drugą klasę oświetlenia

Wyniki obliczeń przedstawione są w formie wykresów na rysunkach 5 i 6. Wykresy przedstawiają wartość całkowitych kosztów eksploatacji oświetlenia w funkcji wartości współczynnika zapasu. Dla II klasy oświetlenia, dwóch kategorii pomieszczenia i dwóch typów opraw oświetleniowych przyjętych do analizy



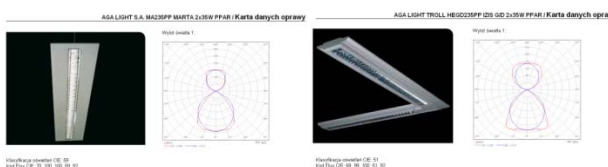
Rys. 5. Wartość całkowitego kosztu eksploatacji oświetlenia w funkcji wartości współczynnika zapasu dla II klasy oświetlenia i pierwszej kategorii pomieszczenia pod względem zanieczyszczenia.



Rys. 6. Wartość całkowitego kosztu eksploatacji oświetlenia w funkcji wartości współczynnika zapasu dla II klasy oświetlenia i drugiej kategorii pomieszczenia pod względem zanieczyszczenia.

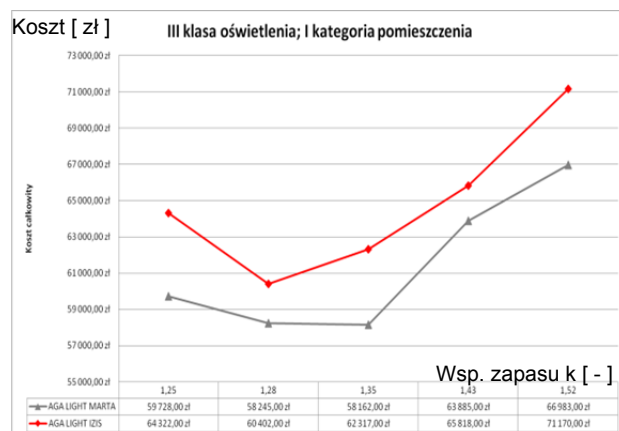
W tym przypadku charakterystyczne jest uzyskanie jednej minimalnej wartości całkowitego kosztu eksploatacji oświetlenia dla dwóch opraw oświetleniowych realizujących drugą klasę oświetlenia w pomieszczeniu o pierwszej kategorii pod względem zanieczyszczenia i dla jednej z opraw oświetleniowych w pomieszczeniu o drugiej kategorii pod względem zanieczyszczenia.

Dwa typy opraw oświetleniowych realizujące trzecią klasę oświetlenia przedstawione są na rysunku 7.



Rys. 7. Oprawy oświetleniowe realizujące trzecią klasę oświetlenia

Wyniki obliczeń przedstawione są w formie wykresów na rysunkach 8 i 9. Wykresy przedstawiają wartość całkowitych kosztów eksploatacji oświetlenia w funkcji wartości współczynnika zapasu. Dla III klasy oświetlenia, dwóch kategorii pomieszczenia i dwóch typów opraw oświetleniowych przyjętych do analizy



Rys. 8. Wartość całkowitego kosztu eksploatacji oświetlenia w funkcji wartości współczynnika zapasu dla III klasy oświetlenia i pierwszej kategorii pomieszczenia pod względem zanieczyszczenia.



Rys. 9. Wartość całkowitego kosztu eksploatacji oświetlenia w funkcji wartości współczynnika zapasu dla III klasy oświetlenia i drugiej kategorii pomieszczenia pod względem zanieczyszczenia.

W tym przypadku widoczne jest uzyskanie jednej minimalnej wartości całkowitego kosztu eksploatacji oświetlenia dla dwóch opraw oświetleniowych realizujących trzecią klasę oświetlenia w pomieszczeniu o pierwszej kategorii pod względem zanieczyszczenia i dla jednej z opraw oświetleniowych w pomieszczeniu o drugiej kategorii pod względem zanieczyszczenia.

#### Wnioski

W wielu przypadkach minimalizacja wartości współczynnika zapasu nie prowadzi do minimalizacji całkowitych kosztów eksploatacji oświetlenia. Z przeprowadzonych wstępnych obliczeń wynika, że dla wielu przeanalizowanych przypadków istnieje jedna wartość

współczynnika zapasu, dla której uzyskuje się minimalne całkowite koszty eksploatacji oświetlenia. Rezultaty obliczeń potwierdzają tezę, że minimalizowanie wartości współczynnika zapasu, choć prowadzi do minimalizacji kosztów inwestycyjnych nie powoduje minimalizacji całkowitych kosztów utrzymania urządzenia oświetleniowego. Wstępnie wykonane obliczenia i analizy dotyczące minimalizacji kosztów eksploatacji oświetlenia pod względem doboru racjonalnej wartości współczynnika zapasu dają podstawę do podjęcia dalszych prac nad opracowaniem procedury obliczania optymalnej wartości współczynnika zapasu pod względem minimalizowania kosztów eksploatacji oświetlenia.

#### LITERATURA

- [1] CIE, Technical Report: Guide on the maintenance of indoor electronic lighting systems. Publikacja CIE 97:2005 2ns Edition. ISBN 3 901 906 45 2.
- [2] Perry MJ, Field study of lighting maintenance factor, Lighting Research and Technology.
- [3] Wiśniewski A. : Źródła Światła, Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Centralny Ośrodek Szkoleń i Wydawnictwo, Warszawa 2013.
- [4] Bąk J. : Poradnik Inżyniera Elektryka: TOM III: Technika świetlna. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne WNT, 2005. ISBN 83-204-2939-0.
- [5] M J Perry : Field study of lighting maintenance factors – Lighting reserch and Technology 1999r.

Autor: dr inż. Andrzej Wiśniewski, Politechnika Warszawska, Instytut Elektroenergetyki, ul.Koszykowa 75 00-662 Warszawa, E-mail: [Andrzej.Wisniewski@ien.pw.edu.pl](mailto:Andrzej.Wisniewski@ien.pw.edu.pl)