

Piotr CIERZNIIEWSKI

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Instytut Elektrotechniki

Aspekty projektowania iluminacji latarni morskich

Streszczenie. W artykule przedstawiono aspekty projektowania iluminacji zabytkowych nawigacyjnych obiektów morskich na przykładzie latarni morskiej, przedstawiono sposoby oświetlania takich obiektów, zasady doboru oprawy oświetleniowych i źródeł światła, zasady i koncepcje ich rozmieszczenia oraz otrzymane wyniki w postaci wizualizacji.

Abstract. The paper presents problems concerning designing aspects of lighthouses in particular illumination and electrical supply installation. It have been provided principles of luminaries choice and lamps, principle of lamps layout and visualization form of results . (**illumination of lighthouses designing aspect**).

Słowa kluczowe: oprawa oświetleniowa, oddawanie barw, oświetlenie kierunkowe, strumień świetlny.

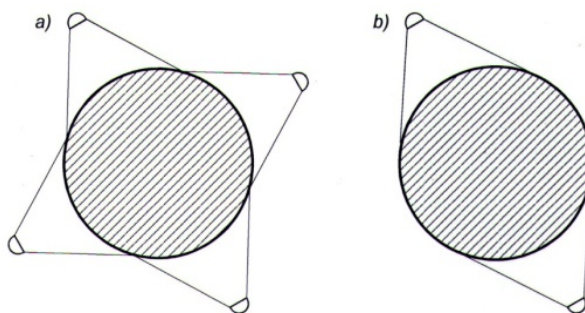
Keywords: luminaries, colour rendering, directional lighting, luminous flux

Wstęp

Projektowanie instalacji oświetlenia zewnętrznego obiektów zabytkowych morskich obiektów nawigacyjnych jest bardzo trudnym i czasochłonnym procesem, ponieważ dotyczy ono już istniejących budynków, które z racji na swój charakter, wiek oraz walory kulturowe i historyczne bardzo zawężają pole manewru. Każdy projekt tego typu wymaga szeregu uzgodnień z instytucjami i organizacjami państwowymi, pod które podlegają konkretne obiekty np. wytyczne konserwatora zabytków. Ponadto projektowanie iluminacji czynnych nawigacyjne obiektów morskich wymaga uzgodnień z Urzędem Morskim. W obiektach takich bardzo często nie ma żadnej dokumentacji technicznej, bądź jeżeli istnieje to nie jest zgodna ze stanem faktycznym. Z tego też powodu należy dokonać inwentaryzacji. Nie jest to jedyny problem z jakim musi zmierzyć się projektant. Należy pamiętać, że obiekty zabytkowe stanowią jedne z najatrakcyjniejszych miejsc danego regionu i są odwiedzane przez turystów zarówno w dzień jak i w nocy. Iluminacja zabytków pozwala pokazać ich piękno w innym świetle niż światło naturalne – dzienne, przez co w nocy wydobywa się ich drugie „Ja”. Można powiedzieć, że jest to zderzenie dwóch światów, świata historii ze światem technologii. Z tego też powodu na autorze spoczywa bardzo duża odpowiedzialność, gdyż sama koncepcja oświetlenia to nie wszystko. Największym problemem jest rozmieszczenie opraw oświetleniowych na obiekcie lub w jego okolicy, ponieważ może to zniszczyć wizerunek obiektu za dnia, pomimo tego, że pokaże nowe walory w nocy. Dlatego też, iluminacja obiektów jest sztuką kompromisu pomiędzy historią, którą niewątpliwie stanowią te obiekty, a ingerencją w nią poprzez montaż instalacji oświetleniowej na tych obiektach. Na szczęście nowe technologie niosą ze sobą nowe możliwości. Oprawy oświetleniowe są coraz mniejsze, bardziej energooszczędne, a zarazem charakteryzują się co raz większą sprawnością świetlną.

Projektowanie iluminacji latarni morskich

Latarnie morskie stanowią ozdobę pasów nadmorskich na całym świecie, a zarazem są charakterystycznymi punktami nawigacyjnymi umożliwiającymi bezpieczną żeglugę. Pomimo upływu czasu większość latarni morskich przetrwała i służy po dzień dzisiejszy wskazując drogę na morzu. Spośród innych budowli wyróżnia je ich charakterystyczny kształt. W większości są to obiekty okrągłe w kształcie walców pionowych i stożków ściętych, czyli takie obiekty, które w przekroju płaszczyzną poziomą tworzą koło. Przy projektowaniu iluminacji takich obiektów, bardzo często pojawia się złudna tendencja do utworzenia bardzo równomiernego pod względem luminacji, obrazu obiektu. W przypadku obiektów okrągłych oznaczałoby to konieczność zastosowania wielu naświetlaczy, umieszczonych kolistnie, naokoło danego budynku. Przykładowe rozmieszczenie naświetlaczy wokół obiektów o przekroju porzecznym kolistnym pokazano na rysunku 1. Takie równomierne oświetlenie powierzchni walcowej powoduje utratę możliwości wyeksponowania jej zakrzywienia, szczególnie z oddali, gdy perspektywa obserwacji prostuje widok okrągłych gzymsów i innych kolistych elementów



Rys.1. Rozmieszczenie naświetlaczy do oświetlenia latarni morskiej: a) wadliwe, b) prawidłowe

Równomiernie oświetlony obiekt okrągły z daleka wygląda jak płaska powierzchnia. Uważa się, i zostało to potwierdzone, że obiekty okrągłe należy oświetlać tak, by nie doświetlać ich na całym obwodzie. Utworzą się wówczas pionowe, jasne i ciemne smugi świetlne – bardzo ciekawy rozkład oświetlenia ze zmniejszającą się luminancją na obwodzie, w każdym przekroju. Taki obraz podkreśla wypukłość obiektu. Oznacza to, że do iluminacji należy użyć dwóch, a w przypadku większej średnicy obiektu trzech, naświetlaczy lub projektorów, umieszczonych symetrycznie w stosunku do osi obiektu i wycelowane tak by plamy świetlne pochodzące od nich nie zachodziły na siebie.

Wizualizacja oświetlenia

Wizualizacja komputerowa pełni funkcję teoretycznego sprawdzenia koncepcji iluminacji. W bardzo wierny sposób odzwierciedla rzeczywistość. Za jej pomocą można zobaczyć rezultaty pracy projektanta, przed realizacją projektu. Aby uzyskać najlepszy efekt oświetleniowy wskazane jest wykonanie serii symulacji komputerowych. Poszczególne symulacje prowadzą do ostatecznego efektu oświetleniowego. Jeśli w danej części uzyskano zadowalający efekt, nie zmienia się już rozmieszczenia i wycelowania opraw, natomiast koncentruje się na pozostałych częściach. Każda z iteracji przybliża do założonego efektu końcowego. W ten sposób opracowuje się dokładne rozmieszczenie opraw, z miejscem ich montażu, a także wszystkie parametry użytych źródeł światła.

Tworzenie trójwymiarowego modelu geometrycznego obiektu jest bardzo pracochłonnym etapem tworzenia wizualizacji. Zajmuje, to czasami nawet kilkaset godzin w zależności

VI Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2010

od stopnia skomplikowania. Na gotowy trójwymiarowy model geometryczny obiektu, na poszczególne płaszczyzny nanosi się „materiały”. W programach służących do obliczeń i wizualizacji oświetlenie definiuje się je w edytorze materiałów, tzn. zostaje im przypisana min. barwa, rodzaj odbicia, współczynnik odbicia, przepuszczania, pochłaniania. Następnym etapem jest zdefiniowanie i wprowadzenie do sceny opraw oświetleniowych, w postaci danych fotometrycznych zapisanych w formacie IES lub LDT. Są to modele matematyczne rzeczywistych opraw znajdujących się w katalogach producentów. Po wprowadzeniu do sceny opraw oświetleniowych, następują obliczenia. Wyniki obliczeń oświetleniowych prezentowane są oprócz wizualizacji fotorealistycznej, również w formie rozkładów luminancji i natężenia oświetlenia na poszczególnych płaszczyznach obiektu. Na rysunku 2 przedstawiono wizualizację iluminacji latarni morskiej i fortu.



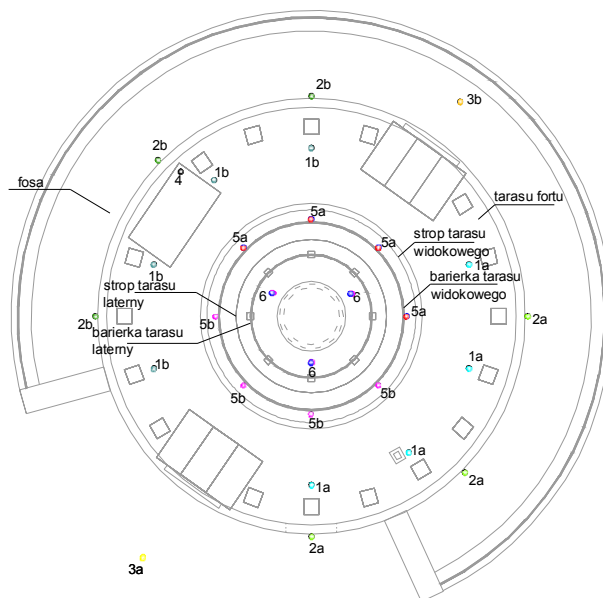
Rys.2. Wizualizacja oświetlenia latarni morskiej

Projekt oświetlenia latarni morskiej i fortu

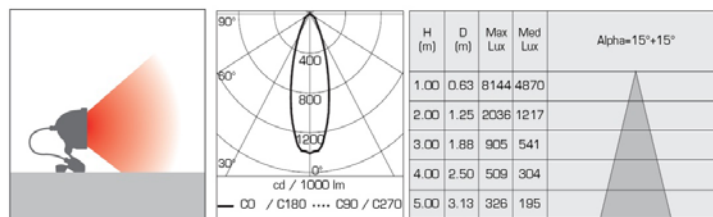
W celu oświetlenia Fortu pokazanego na rysunku 3, zastosowano metodę punktowa za pomocą sześciu naświetlaczy firmy Ares typu Nina 70W, których krzywe rozsyłu pokazano na rysunku 5. Oprawy te umieszczono na tarasie Fortuna wysięgnikach wystających 0,5 m ponad krawędź fortu. Rozmieszczenie oprawy pokazano na rysunku 4 (oprawy 2a, 2b). Ważnym elementem przy projektowaniu oświetlenia fortu było oświetlenie otworów z działaniami znajdujących się w ścianie fortu.



Rys.3. Wizualizacja oświetlenia fortu

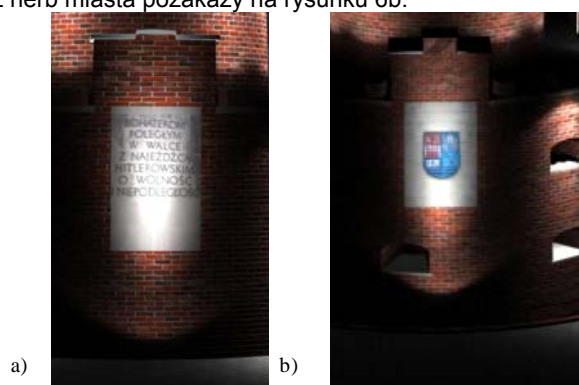


Rys.4. Rozmieszczenie opraw oświetleniowych



Rys. 5. Krzywe rozsyłu oprawy Nina70W służącej do oświetlenia fortu

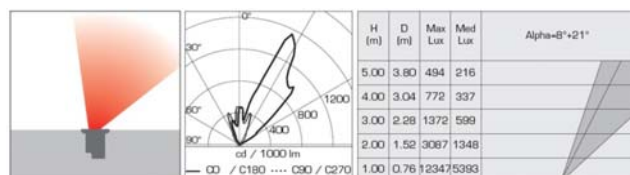
Ważnym elementem przy projektowaniu oświetlenia jest oświetlenie szczegółów znajdujących się na obiekcie. Na forcie znajduje się tablica pamiątkowa pokazana na rysunku 6a, oraz herb miasta pokazany na rysunku 6b.



Rys.6. Widok wizualizacji oświetlenia: a) tablicy pamiątkowej; b) herbu miasta

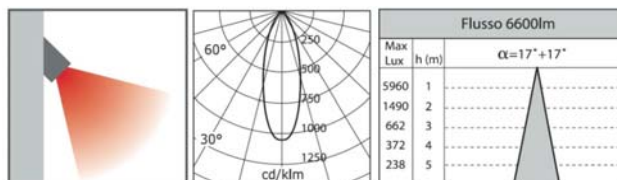
VI Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2010

Do oświetlenia tablicy pamiątkowej użyto oprawy Maxi Petra 150W o krzywej rozsyłu pokazanej na rysunku 7. Oprawa ta została umieszczona w bruku okalającym fort w odległości 3,0 m od krawędzi fortu jak to pokazano na rysunku 4 – oprawa 3a.



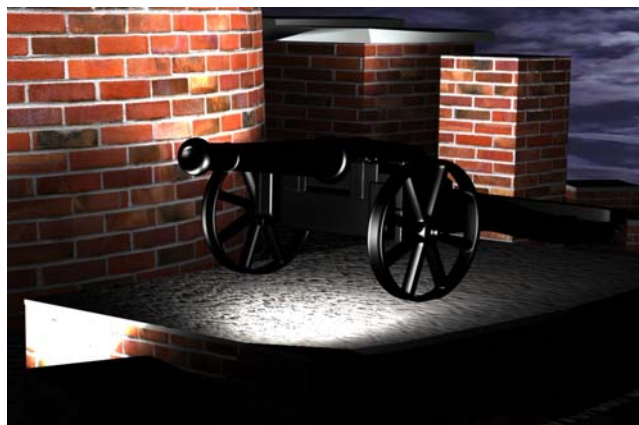
Rys. 7. Krzywe rozsyłu oprawy Maxi Petra 150W służącej do oświetlenia tablicy pamiątkowej

Do oświetlenia herbu miasta użyto oprawy Alien 70W o krzywej rozsyłu pokazanej na rysunku 8. Oprawa ta została umieszczona na bruku fosy fortu w odległości 1,75 m od krawędzi fortu jak to pokazano na rysunku 4 – oprawa 3b.



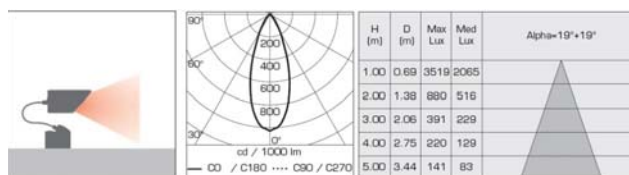
Rys. 8. Krzywe rozsyłu oprawy Alien 70W służącej do oświetlenia herbu miasta

Elementami, które należy doświetlać i wyciągać z tła iluminowanego obiektu są elementy ozdobne znajdujące się na obiekcie. Uwypuklić je można poprzez doświetlenie ich metodą punktową, która pozwala na wyodrębnienie jego kształtu, jak to pokazano na przykładzie działa znajdującego się na tarasie fortu rysunku 9.



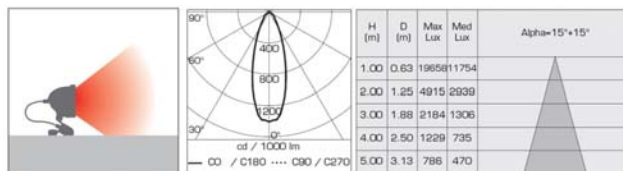
Rys.9. Oświetlenie obiektów ozdobnych znajdujących się na budowli – działa

Do oświetlenia działa znajdującego się na tarasie fortu użyto oprawy Norma 35W o krzywej rozsyłu pokazanej na rysunku 10. Oprawa ta została umieszczona na tarasie fortu w odległości 2,0 m od działa jak to pokazano na rysunku 4 – oprawa 4.



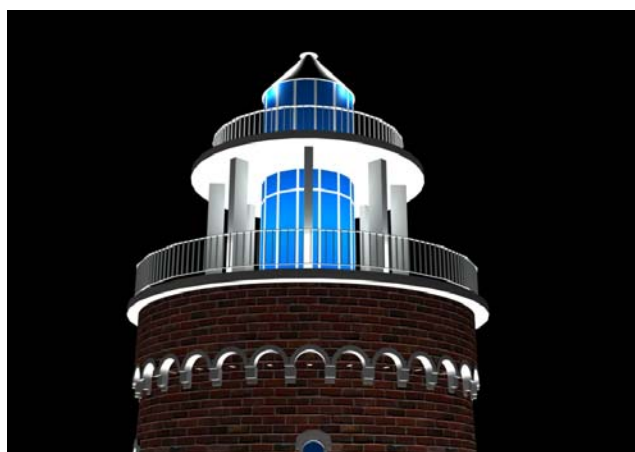
Rys. 10. Krzywe rozsyłu oprawy Norma 35W służącej do oświetlenia oświetlenie armaty, tarasu widokowego oraz dachu laterny

Wieża Latarni oświetlono ośmioma naświetlaczami umieszczonymi niesymetrycznie na wylewce betonowej tarasu Fortu. Rozmieszczenie ich pokazano na rysunku 4 – oprawy 1a, 1b. Rozmieszczenie to ma na celu rozświetlenie odpowiednio ściany pd.-zach. i ściany pn. - wsch., a zarazem przyciemnienie elewacji od strony pn. i pd., przez co uzyska się efekt uwypuklenia bryły Latarni i uniknięcia zjawiska polegającego na spłaszczeniu bryły. Strumień światła skierowany jest od dołu ku górze wydobywając walory ceglastej elewacji oraz rozświetlając okna znajdujące się na wieży latarni przez skrajne oprawy co przedstawiono na rysunku 2. Do oświetlenia wieży latarni użyto opraw Nina 150W o krzywej rozsyłu pokazanej na rysunku 11.



Rys. 11. Krzywe rozsyłu oprawy Nina 150W służącej do oświetlenia wieży latarni

Elementami, które należy również uwypuklić podczas oświetlania jest taras widokowy, gdyż jest on czynny po zapadnięciu zmroku i udostępniony dla zwiedzających. Zostanie oświetlony przez osiem naświetlaczy umieszczonych za barierką ochronną w odległości 0,3 m od barierki w taki sposób aby rozświetlały betonowe filary znajdujące się na tarasie oraz spód stropu znajdujący się nad tarasem widokowym co da efekt świecącego się okręgu i nie oślepią osób znajdujących się na tarasie widokowym.



Rys.12. Wizualizacja oświetlenia tarasu widokowego i dachu laterny

VI Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2010

Rozmieszczenie oprawy do oświetlenia tarasu widokowego pokazano na rysunku 4 – oprawy 5a, 5b. Do oświetlenia tarasu widokowego użyto opraw Alien 70W o krzywej rozsyłu pokazanej na rysunku 10. Dach laterny został oświetlony przez trzy naświetlacze umieszczone po okręgu dachu na wysięgnikach o długości 0,5 m, w taki sposób, aby oprawy nie emitowały strumienia świetlnego poza obszar dachu, gdyż mogłoby to spowodować niebezpieczeństwo dla żeglugi. Nieparzysta liczba opraw ma za zadanie wydobycie wypukłości oświetlanej bryły. Rozmieszczenie oprawy do oświetlenia dachu laterny pokazano na rysunku 4 – oprawy 6. Do oświetlenia tarasu widokowego użyto opraw Alien 70W o krzywej rozsyłu pokazanej na rysunku 10.

Wynik wizualizacji oświetlenia tarasu widokowego oraz dachu laterny przedstawiono na rysunku 12.

Sterowanie oświetleniem

Ważnym efektem przy projektowaniu iluminacji nocnej obiektów jest realizacja scen świetlnych. W przypadku prezentowanego oświetlenia latarni morskiej i fortu zastosowano dwie sceny świetlne. Pierwsza obejmuje oświetlenia tarasu widokowego i dachu laterny, druga oświetlenie fortu, wieży latarni, tablicy pamiątkowej, herbu miasta i działa znajdującego się na tarasie fortu. Sterowanie oświetleniem odbywa się automatycznie za pomocą zegara astronomicznego jednowyjściowego. Scena pierwsza oświetlenia górnego będzie załączana ze zwłoką czasową 1h w stosunku do sceny drugiej, ponieważ taras widokowy uczęszczany jest przez turystów i istnieje ryzyko oślnienia przykrego.

Zakończenie

Projektowanie iluminacji obiektów zabytkowych, czynnych nawigacyjnie wiąże się również z dopasowaniem iluminacji samego obiektu do otoczenia w jakim się on znajduje. W obiektach czynnych nawigacyjnie po dokonaniu projektu przed rozpoczęciem procesu budowy oświetlenia, ważne jest przeprowadzenie próby morskiej, w celu sprawdzenia czy oświetlenie nocne obiektu nie zakłóci światła emitowanego przez latarnie morską. Dodatkowo należy zaznaczyć, że ważne jest też dotrzymanie wymagań jakie stawia konserwator zabytków w stosunku do latarni i fortów które są obiektami zabytkowymi. Wymaga to od projektanta odpowiednia przewidywania sposobu mocowania opraw jak to pokazano na rysunku 13, czy sposobu prowadzenia przewodów zasilających oprawy.



Rys.13. Zdjęcie i wizualizacja oświetlenia fortu i latarni morskiej

Przedstawiony w artykule projekt iluminacji latarni morskiej i fortu został zrealizowany w Kołobrzegu. Jest to pierwsza latarnia morska na polskim wybrzeżu która posiada iluminację nocną. Na rysunku 14 przedstawiono zdjęcie latarni morskiej fortu w Kołobrzegu i wynik wizualizacji oświetlenia tego obiektu. Widać na rysunku 14, że otrzymano dużą zbieżność. Potwierdza to potrzebę przeprowadzania wizualizacji oświetlenia przed przejściem budowy takiego oświetlenia, gdyż tylko wtedy istnieje możliwość oceny celu do jakiego się dąży i jaki zaakceptował inwestor.



Rys.14. Zdjęcie i wizualizacja oświetlenia fortu i latarni morskiej

LITERATURA

- [1] ŻAGAN W., Iluminacja obiektów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003 r.
- [2] Herbert Z., Węzeł gordyjski: Światło i architektura, biblioteka Więzi, W-wa 2001

Autorzy: dr inż. Piotr Cierzniewski, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Instytut Elektrotechniki, al. Sikorskiego 37, 70-313 Szczecin, E-mail: cierz@zut.edu.pl;