

Iluminacja obiektów użyteczności publicznej na przykładzie ratusza w Jaworze

Streszczenie. Artykuł przedstawia tok projektowania iluminacji obiektów na przykładzie ratusza w Jaworze. Omówiona została dotychczasowa iluminacja obiektu, oświetlenie jego otoczenia oraz zalecenia dotyczące ewentualnych zmian. Zaprezentowano pięć wariantów iluminacji ratusza ze wskazaniem najwłaściwszego. Wariant ten został omówiony w sposób kompletny. Wszystkie koncepcje iluminacji zaprezentowane zostały w formie fotorealistycznej wirtualnej wizualizacji.

Abstract. The article presents progress of floodlighting based on an example town – hall in Jawor. There are discussed hitherto existing illumination of the object, surroundings lighting and recommendations of possible changes. There are also presented five variants of illumination of the town hall with the choice of the best one. This variant is discussed in a complete way. All conceptions of illumination are presented in the form of photorealistic virtual visualization. (**Floodlighting of public services objects based on an example town – hall in Jawor**).

Słowa kluczowe: oświetlenie, iluminacja obiektów, projektowanie oświetlenia, wizualizacja komputerowa.

Keywords: illumination, floodlighting, lighting design, computergraphics.

doi:10.12915/pe.2014.01.71

Wstęp

Jawor to mała miejscowość w południowo – zachodniej Polsce, leżąca w województwie dolnośląskim, około 60 kilometrów na zachód od Wrocławia. W centrum miasta znajduje się rynek, na którym pośród kamieniczek, w centralnej części stoi wybudowany w XIV wieku ratusz (Rys. 1).



Rys. 1. Ratusz w Jaworze – fotografia dzienna (fot. www.jawor.pl)

Wieczorem, przy użyciu zmodernizowanego kilka lat temu oświetlenia rynku, zostały zrealizowane stosunkowo wysokie poziomy luminancji jego płyty oraz odrestaurowanych, okalających go budynków. Wynika to z konstrukcji użytych stylizowanych opraw oświetleniowych, które emitują strumień świetlny w zasadzie bez ograniczenia – we wszystkich kierunkach. Oświetlenie placu zrealizowane jest przez ozdobne oprawy oświetleniowe z wysokoprężnymi lampami sodowymi. Oświetlenie charakteryzuje się niskim wskaźnikiem oddawania barw. Na poziome płyty rynku dodatkowo zainstalowano system oświetlenia ozdobnego, oświetlającego zarówno ulice, chodniki jak i zieleń. Do iluminacji zieleni przewidziano oświetlenie barwne. Elewacja gmachu ratusza, ze względu na niski współczynnik odbicia zabrudzonych elewacji, całkowicie ginie w mocno oświetlonym i jaskrawym otoczeniu. Można powiedzieć, że najważniejszy budynek w tym miejscu, usytuowany centralnie, jest wyekspozowany najslabiej, a jego iluminacja pochodząca głównie od oświetlenia ulicznego, jest niespójna (Rys. 2).



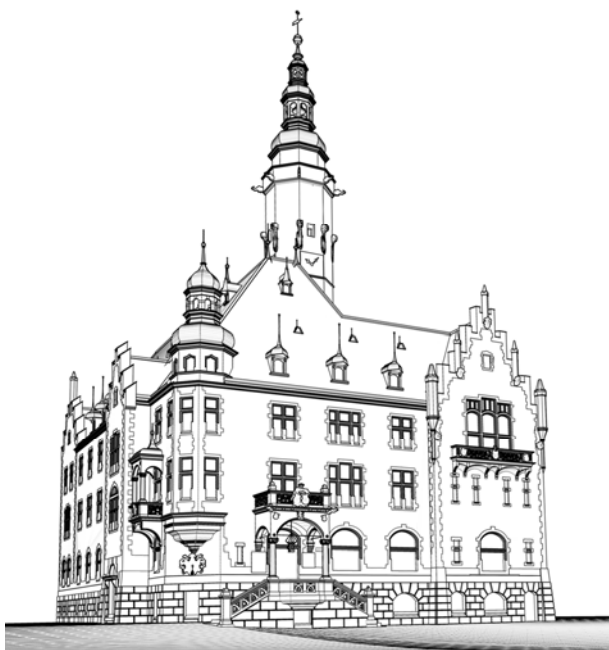
Rys. 2. Dotychczasowa iluminacja ratusza w Jaworze

Jedynym detalem architektonicznym ratusza posiadającym własną iluminację jest jego wieża. System opiera się na oprawach zamocowanych na stosunkowo długich wysięgnikach, kierujących światło z opraw zarówno w górę jak i w dół. Użyto opraw oświetleniowych z dwoma rodzajami źródeł światła: sodowymi skierowanymi w półprzestrzeń górną oraz halogenowymi w dolną. Taki sposób oświetlenia nie ma uzasadnienia, zarówno ze względu na widok dzienny, jak i efekt iluminacji. Występuje duże zróżnicowanie poziomów luminancji oraz barwy elewacji realizowane przez dwa typy opraw oświetleniowych. Hełm wieży ze względu na wysokość oraz jego kształt, nie został oświetlony w ogóle. Ze względu na użycie źródeł halogenowych instalacja jest energochłonna. Zużycie energii elektrycznej wynosi kilka kWh.

Projektowanie iluminacji obiektu w oparciu o symulację komputerową

Ze względu na gabaryty obiektu, przewidywaną liczbę sprzętu oświetleniowego oraz konieczność przeanalizowania kilku wariantów oświetlenia, próby terenowe nie zdadzą egzaminu, a jedyną możliwą drogą zaprojektowania iluminacji ratusza jest oparcie się na symulacji oświetlenia jego trójwymiarowego modelu geometrycznego. Obiekt, pomimo niewielkich wymiarów gabarytowych, nie należy do łatwych do odtworzenia w wirtualnej przestrzeni. Jego architektura jest bogata w detal architektoniczny a materiały elewacji są zróżnicowane.

Elewacja wykonana jest zarówno z kamienia, jak i częściowo tynkowana. Chcąc stworzyć fotorealistyczny projekt iluminacji obiektu należy poświęcić sporo czasu na stworzenie wirtualnej bryły obiektu [1],[5] (Rys. 3).



Rys. 3. Trójwymiarowa reprezentacja geometryczna obiektu

Kolejnym etapem projektowania jest poprawne zdefiniowanie właściwości refleksyjno – transmisyjnych materiałów [1], [2], [6]. Warto oprzeć się w tym przypadku na sesji fotograficznej obiektu. Odpowiednio wykonane „mapy” elewacji pomogą w odtworzeniu jej struktury, zróżnicowania materiałów oraz jego zabrudzeń. Te dwa etapy projektowania są najbardziej czasochłonne, niemniej na podstawie tak stworzonej wirtualnej sceny projektant może przeanalizować nieograniczoną liczbę wariantów iluminacji opartą o rzeczywisty sprzęt oświetleniowy zdefiniowany w postaci brył fotometrycznych zapisanych w formacie IES.

Wielowariantowość projektu iluminacji

Dla obiektu ratusza w Jaworze przewidziano w projekcie 5 wariantów oświetlenia, opartych zarówno na metodzie płaszczyznowej (zalewowej), punktowej - wskazanej ze względu na bliskie punkty obserwacji obiektu oraz mieszanej. Warianty zakładają zarówno pozostawienie dotychczasowego systemu oświetlenia rynku, jak i jego modernizację. Każdy projekt jest zgodny ze sztuką iluminacji, zasadami oraz zaleceniami dotyczącymi wymaganych średnich poziomów luminancji [3], [4].

Wariant 1 iluminacji ratusza – metoda zalewowa

Wariant pierwszy oparty został na metodzie zalewowej. Dotychczasowe oświetlenie rynku nie ulega zmianie. Lokalizacja sprzętu oświetleniowego opiera się na istniejących słupach oświetleniowych płyty rynku oraz dachach okalających go kamienic. Wykorzystano oprawy na metalohalogenkowe źródła światła. Dach ratusza oświetlony został w oparciu o linie świetlne na elektroluminescencyjne źródła światła (LED). Ozdobne balustrady balkonów oświetlono tego samego typu sprzętem oświetleniowym. Dodatkowo wieża oświetlona została reflektorami z obrotowo symetrycznymi odbłyśnikami na źródła metalohalogenkowe (Rys. 4).



Rys. 4. Projekt iluminacji ratusza w Jaworze – wariant 1

Wariant 2

Wariant drugi jest rozwinięciem pierwszego, ale zakłada odejście od użycia systemu linii świetlnych do oświetlenia dachu obiektu na rzecz naświetlaczy asymetrycznych na metalohalogenkowe źródła światła. Taki system oświetleniowy jest z ekonomicznego punktu widzenia (ilość oraz koszt opraw liniowych) bardziej uzasadniony. Również sam montaż opraw liniowych na krawędzi dachu, mimo że możliwy na elementach chroniących przed spadaniem zalegającego śniegu, byłby utrudniony. Efekt iluminacji zgodny z tym wariantem przedstawia rysunek 5.



Rys. 5. Wariant 2 – iluminacja dachu ratusza za pomocą naświetlaczy asymetrycznych

Wariant 3

Wariant trzeci zakłada rezygnację z metody płaszczyznowej na rzecz punktowej. Iluminację elewacji zrealizowano za pomocą reflektorów z obrotowo symetrycznymi odbłyśnikami wyposażonymi w szyby rozciągające wiązki świetlne w poziomie. Oprawy umieszczono w płycie rynku w odległości 1m od elewacji. Dodatkowo podkreślono światłem elewację nad balkonami. Metoda punktowa iluminacji obiektu, ze względu na bliskie punkty jego obserwacji, jest bardziej wskazana. Oślnienie będzie ograniczone do minimum (Rys. 6).



Rys. 6. Wizualizacja iluminacji ratusza – wariant 3

Wariant 4

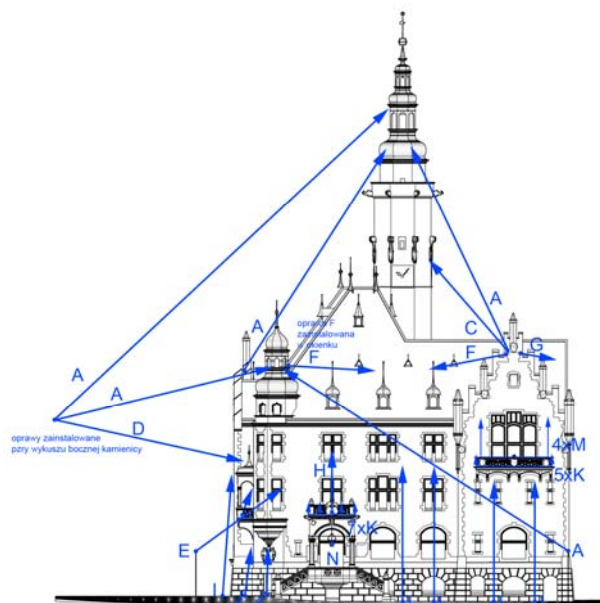
Istniejące oświetlenie płyty rynku realizuje wysokie poziomy luminancji zarówno na płaszczyźnie posadzki, jak i na elewacjach kamieniczek. Wartość luminancji można oszacować na poziomie kilkunastu cd/m^2 . Taki system oświetleniowy nie jest wskazany, zarówno ze względu na olśnienie, jak i wygodę lokatorów kamienic. Dlatego kolejne dwa warianty zakładają modernizację dotychczasowego oświetlenia. Przewidziano wymianę źródeł sodowych w oprawach ulicznych na źródła metalohalogenkowe z równoczesnym obniżeniem strumienia świetlnego o połowę. Celem obniżenia emisji strumienia świetlnego w górną półprzestrzeń zalecono zastosowanie rastrów w oprawach. Projekt iluminacji przedstawia rysunek 7.



Rys. 7. Wizualizacja iluminacji ratusza przy jednoczesnej modernizacji oświetlenia płyty rynku

Wariant 5. Ostateczna koncepcja iluminacji ratusza w Jaworze

Pewnym problem w realizacji wizji iluminacji są okolice lewego narożnika frontowej elewacji ratusza, na poziomie I i II piętra. Narożnik oświetlony został metodą zalewową, za pomocą opraw oświetleniowych zainstalowanych na istniejących słupach oświetleniowych. Iluminację wież ratusza zrealizowano za pomocą opraw ze źródłami światła o temperaturze barwowej 4200 K. Wysoka temperatura barwowa wydobywa barwę spatinowanego pokrycia połaci hełmów. Do lokalizacji opraw wykorzystano również dach bocznej kamienicy. Ostateczne rozmieszczenie sprzętu oświetleniowego przedstawia rysunek 8.



Rys. 8. Rozmieszczenie i wycelowanie sprzętu oświetleniowego

Tabela 1. Zestawienie sprzętu oświetleniowego dla wariantu 5

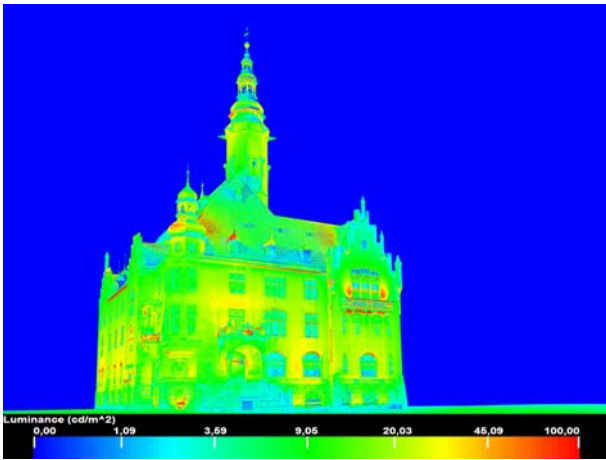
Oznaczenie oprawy	I_{max} [cd]	$\delta_{1/2}$ [°]	Moc źródła [W]	T [K]	Ilość [szt.]
A	104661	5	150	4200	5
B	30199	25/6	150	4200	1
C	9948	6/25	70	4200	1
D	68230	5	35	3000	1
E	9948	6/25	70	3000	1
F	6821	60	150	3000	5
G	4051	60	70	3000	1
H	2556	45	35	3000	2
I	37988	6	150	3000	11
J	4306	36	70	3000	2
K	710	60/20	18	3000	15
L	305	60/20	9	3000	1
M	2478	60/20	72	3000	4
N	-	-	70	3000	1

W sumie do realizacji tego wariantu użyto 50 reflektorów i naświetlaczy (Tab. 1) oraz przewidziano wymianę źródła światła w ozdobnym kandelabrze nad wejściem do ratusza. Moc zainstalowana wynosi 4,5 kW. Biorąc pod uwagę obniżenie średnio o połowę mocy opraw oświetlenia ulicznego oraz rezygnację z dotychczasowej iluminacji wieży ratusza można założyć, że zużycie energii elektrycznej potrzebne to oświetlenia jaworskiego rynku ulegnie zmniejszeniu, natomiast urok tego miejsca będzie można doceniać również w porach wieczornych (Rys. 9).

Każdy z wariantów iluminacji ratusza posiada pełną dokumentację techniczną. Oprócz przedstawionego powyżej schematu rozmieszczenia i wycelowania opraw oświetleniowych, zestawienia rzeczywistego sprzętu oświetleniowego, na którym zostały wykonane symulacje, ważnym dokumentem jest rozkład luminancji na elewacji obiektu (Rys. 10).



Rys. 9. Ostateczna koncepcja iluminacji ratusza w Jaworze



Rys. 10. Rozkład luminancji dla 5 wariantu iluminacji

Na podstawie takiego dokumentu projektant może ocenić zgodność koncepcji zarówno z zasadami, jak i zaleceniami dotyczącymi iluminacji obiektów. Na obrazie rozkładu luminancji dominuje barwa zielona, więc można ocenić, że średni poziom luminancji jest na poziomie kilkunastu cd/m^2 i jest zgodny z zaleceniami [4].

Wnioski

Projektowanie iluminacji obiektów nie należy do zadań łatwych, należy przeanalizować architekturę obiektu oraz położenie głównych punktów i kierunków obserwacji. Te elementy decydują o użytej metodzie iluminacji. Oprócz wyobraźni czysto technicznej, trzymania się zasad i metod iluminacji, należy kierować się względami estetycznymi. Przewidywanie efektu jaki powstanie jest bardzo trudne, często niemożliwe, ze względu na gabaryty iluminowanych obiektów, elewację bogatą w detal architektoniczny, który należy wydobyć również w iluminacji, liczbę użytego sprzętu oświetleniowego oraz możliwości jego montażu. Zwykle projektowanie jest również wielowariantowe. Uwzględnienie wszystkich tych aspektów bardzo często jest dużym problemem projektanta oświetlenia. Jak pokazuje przykład projektu iluminacji ratusza w Jaworze grafika komputerowa jest doskonałym narzędziem w ręku projektanta oświetlenia. Pomaga przeanalizować różne koncepcje, nie zważając na ilość użytego sprzętu oświetleniowego, różnorodność jego typów oraz utrudniony montaż podczas ewentualnych prób terenowych.

LITERATURA

- [1] Krupiński R., „Modelowanie 3D dla potrzeb iluminacji obiektów” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011
- [2] Krupiński R., „Projektowanie iluminacji na podstawie trójwymiarowego obiektu geometrycznego” Przegląd Elektrotechniczny, 04a/2012 str. 212 – 214, PL ISSN 0033 – 2097
- [3] Żagan W., „Iluminacja obiektów”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003
- [4] CIE Technical Report, nr 94 – Guide for Floodlighting
- [5] Żagan W., Wasserfurth N., „Wizualizacja komputerowa oświetlenia – nowa jakość w projektowaniu” Przegląd Elektrotechniczny, 09/2009 str. 388 – 394, PL ISSN 0033 – 2097
- [6] Krupiński R., „Istotne etapy i elementy wykonywania wizualizacji komputerowych oświetlenia i ich wpływ na dokładność” Przegląd Elektrotechniczny, 11/2009 str. 297 – 299, PL ISSN 0033 – 2097

Autor: dr inż. Rafał Krupiński, Politechnika Warszawska, Instytut Elektroenergetyki, Zakład Techniki Świetlnej ul. Koszykowa 75, 00 – 662 Warszawa, E-mail: rafal.krupinski@ien.pw.edu.pl