

Piotr Cierzniewski<sup>1</sup>, Grzegorz Marciniś<sup>2</sup>

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Elektroenergetyki i Napędu Elektrycznego (1)  
Biuro Realizacji Projektów PROSPEL Sp. z o.o. (2)

## Aspekty Projektowania Iluminacji Obiektów Zabytkowych

**Abstract.** *The paper presents issues of illumination projects of historic buildings on the example of the building of Faculty of Electrical Engineering in Szczecin. There are given methods of illuminating such buildings, setting main view axis with points of attraction and focusing and choice principles of lightning fittings and light sources. There are also presented 3D results of historic building illumination.*

**Keywords:** lighting illumination of historical buildings, lighting installation,

### Wprowadzenie

We współczesnym świecie rozwój techniki oświetleniowej sprawił, że oświetlenie jako środek kształtowania i aranżacji, stał się coraz częściej dostrzeganym i wykorzystywanym elementem w iluminacji obiektów architektonicznych. Odpowiednio wykonane oświetlenie potrafi poprawić estetykę każdego miejsca. Nocna iluminacja jest w stanie wykreować wyjątkowy efekt wizualny dzięki, któremu możemy dany obiekt zobaczyć w zupełnie nowym świetle. Dzięki odpowiednio dobranej grze światła i cienia, jasności i koloru, oświetlenie kształtuje nastrój, wpływa na naszą podświadomość, tworząc niepowtarzalny, nocny wizerunek miasta [1]. Operując sztucznym światłem można wyeksponować najbardziej interesujące elementy budynku oraz wydobyć te elementy, które w ciągu dnia są niewidoczne. Można również ukryć elementy, które są zniszczone lub mało reprezentatywne. Ważnym aspektem iluminacji jest to, aby oświetlany budynek współgrał z otaczającymi go innymi obiektami, często intensywnie oświetlonymi np. parki czy ulice oraz intensywna iluminacja obiektów handlowych i biurowców, przez co budynki zabytkowe pozbawione iluminacji nikną w mroku [2]. Jednak coraz więcej miast stara się, poprzez odpowiednią iluminację obiektów zabytkowych, przywrócić ich obraz znany z dziennej panoramy miasta. Dlatego obecnie na świecie tworzone są integralne plany oświetlenia całych miast. Przykładem takiego miasta może być Lyon (Francja), gdzie projekt ten realizowany jest od 1989r. i obecnie w mieście jest ponad 250 odpowiednio iluminowanych miejsc. Należy pamiętać, że iluminacja jest również formą prezentacji danego obiektu i musi uwzględniać jego styl, rangę oraz funkcję.

Bardzo ważnym elementem iluminacji jest także odpowiednie prowadzenie przewodów oraz umieszczanie opraw na obiektach. Należy to wykonywać w taki sposób aby w jak najmniejszym stopniu ingerować w elewację budynku.

Iluminacja w dzisiejszych czasach musi również sprostać jeszcze jednemu bardzo ważnemu wymaganiu jakim jest energooszczędność. Obecnie producenci opraw i źródeł światła tworzą coraz nowsze i bardziej niezawodne produkty, które pozwalają zaspokoić szybko rozwijający się rynek. Posiadają w swoim asortymencie produkty, dzięki którym można realizować coraz ciekawsze projekty oświetleniowe. Nowoczesne źródła światła

w połączeniu z odpowiednią aparaturą sterującą, potrafią zapewnić odpowiednią wydajność, niezawodność oraz energooszczędność realizowanej iluminacji.

### Metody iluminacji

Bardzo ważnym etapem podczas tworzenia projektu oświetleniowego jest odpowiedni dobór jednej z powszechnie stosowanych metod iluminacji. W technice oświetleniowej najczęściej stosuje się dwie metody oświetleniowe 1:

- metoda punktowa (rysunek 1);
- metoda zalewowa (rysunek 2).



Rysunek 1. Budynek Muzeum Morskiego w Szczecinie iluminowany metodą punktową



Rysunek 2. Wewnętrzna część dziedzińca Zamku Książąt Pomorskich iluminowana metodą zalewową

Przy projektowaniu oświetlenia obiektów o nieznacznym rozmiarach (np.: pomniki, niewielkie fragmenty elewacji bez elementów ozdobnych), należy stosować metodę zalewową. Polega ona na równomiernym zalaniu światłem całej powierzchni obiektu, co daje efekt podobny do oświetlenia dziennego. Metodę tą należy również stosować przy oświetlaniu obiektów, które obserwujemy z daleka oraz tylko z jednego punktu. Do zalet metody zalewowej można zaliczyć to, że zamocowanie, zasilanie, konserwacja oraz sterowanie opraw oświetleniowych jest prostsze, gdyż używana jest ograniczona liczba punktów świetlnych. Negatywną stroną metody zalewowej jest konieczność stosowania

## **VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012**

opraw o stosunkowo dużej mocy. Inną wadą tej metody są problemy związane z montażem sprzętu oraz wykonaniem i podłączeniem instalacji, gdyż często oprawy stosowane w metodzie zalewowej montowane są na sąsiednich obiektach, co wymaga od projektantów konieczność zdobywania pozwoleń od właścicieli sąsiednich budowli [1].

Metoda punktowa jest z kolei uznawana za trudniejszą i ambitniejszą, ale jej wykorzystanie pozwala tworzyć zadziwiające efekty, których nie można osiągnąć metodą zalewową. Iluminacja metodą punktową pozwala projektantowi zmienić znany dzienny widok obiektu, poprzez odpowiednią grę światłem i cieniem po zapadnięciu zmroku, dzięki czemu jest on w stanie wyeksponować to co jest piękne oraz ukryć wszystkie niedoskonałości. Korzystanie z tej metody wymaga od projektanta głębszej analizy oświetlanego obiektu oraz konieczność podjęcia wielu kluczowych decyzji odnośnie elementów, które należy pokazać, a które ukryć. Metoda ta stosowana jest do iluminacji obiektów, które oglądane są z bliska, gdyż pozwala na ukazanie wszystkich najatrakcyjniejszych elementów z dużą dokładnością. Metoda punktowa stosowana jest do oświetlania obiektów, które posiadają kilka równoważnych kierunków obserwacji. Możliwe jest to dzięki zastosowaniu wielu naświetlaczy, z których każdy pełni funkcję oświetlenia lokalnego, przez co odbiór całego obiektu pozostaje niezmienny, niezależnie od kierunku obserwacji. Korzystanie z metody punktowej pociąga za sobą niebezpieczeństwo utraty spójności obrazu. Powodem tego może być zbyt duże oddalenie od siebie naświetlaczy lub brak zachowania symetrii w projektowanym oświetleniu, co spowoduje, że powstałe plamy świetlne nie złączą się w jeden spójny obraz. W przypadku iluminacji bardzo dużych obiektów przyjęto stosowanie metody punktowej, gdyż obecnie na rynku nie ma jeszcze takich szerokokątnych naświetlaczy zalewowych, które umożliwiłyby w miarę równomierne oświetlenie całego budynku 1.

W celu poprawnego wykonania projektu oświetlenia obiektu, należy korzystać z ogólnie przyjętych zasad iluminacji, którymi są: zasada spójności obrazu, zasada uporządkowania obrazu iluminowanego obiektu, zasada ukrywania opraw oświetleniowych; zasada wzmocnienia głębi i wysokości 1.

### **Etapy tworzenia projektu iluminacji**

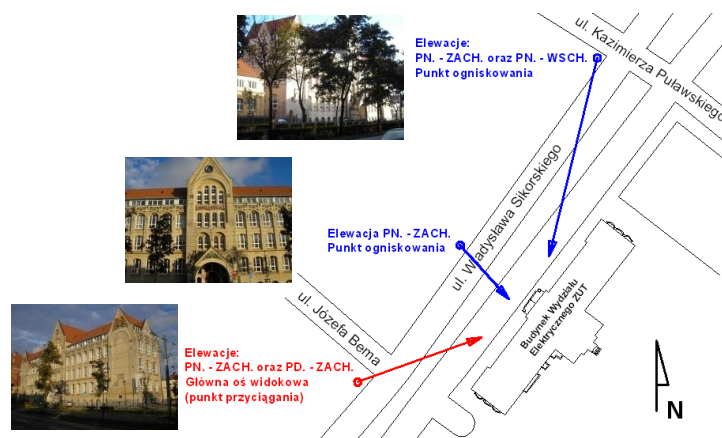
Bardzo ważnym etapem w tworzeniu projektu oświetleniowego jest stworzenie odpowiedniego efektu iluminacji. Do najpopularniejszych środków wyrazu należą: światło i cień; zmiany długości cienia poprzez regulację kąta nachylenia oprawy; nierównomierność iluminacji; reżyseria oświetlenia; tworzenie smug świetlnych; wykorzystywanie złudzeń optycznych i trików; wydobywanie na plan pierwszy i ukrywanie w tle; przybliżanie i oddalanie; wywoływanie rytmu świetlnego 1.

Samo wykonanie dobrego projektu iluminacji obiektu zabytkowego wymaga wielu czynności przygotowawczych. Do najważniejszych czynności, jakie należy wykonać przed przystąpieniem do tworzenia projektu, należą: określenie liczby kierunków obserwacji oraz najczęstszych punktów ustawienia obserwatora, tak, aby z tych miejsc projektowana iluminacja prezentowała się najokazalej; analiza wpływu istniejącego już oświetlenia sąsiednich obiektów, jezdni lub reklam na projektowaną iluminację; zapoznanie się z walorami architektonicznymi oświetlanego obiektu; analiza planów obiektu w celu wyodrębnienia możliwych miejsc montażu opraw z uwzględnieniem analizy planów instalacji elektrycznej budynku i jego otoczenia; analiza elewacji obiektu w celu określenia jej ukształtowania, wyodrębnienia najistotniejszych elementów, które należy wyeksponować oraz określenie właściwości odbiciowych elewacji ze względu na kolor i fakturę [1].

### Ustalenie głównych osi widokowych

Jeden z ważniejszych elementów podczas tworzenia projektu oświetlenia iluminacyjnego, polega na ustaleniu głównych osi widokowych wraz z punktami przyciągania i ogniskowania. W technice oświetleniowej głównym punktem przyciągania nazywamy elementy lub części elewacji, które jako pierwsze zwracają uwagę obserwatora oraz najszybciej są przez niego zapamiętywane. Natomiast punktem ogniskowania są elementy, które obserwator zauważa później, oraz które nadają całej iluminacji spójności poprzez łączenie ze sobą punktów przyciągania [1].

Na rysunku 3, przedstawiono plan sytuacyjny budynku Wydziału Elektrycznego Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie wraz z otoczeniem oraz zaznaczonymi osiami widokowymi, punktami przyciągania i ogniskowania. Usytuowanie budynku Wydziału Elektrycznego ZUT w architekturze miasta sprawia, że obserwacja całego gmachu możliwa jest tylko z jednego miejsca, którym jest skwer im. Doliwo Dobrowolskiego oraz południowo-zachodni narożnik ulic Władysława Sikorskiego i Józefa Bema. Obserwacja budynku z południowo-zachodniego narożnika ulic Władysława Sikorskiego i Kazimierza Puławskiego jest utrudniona z powodu drzew przesłaniających większą część obiektu, dlatego określono go punktem ogniskowania. Kolejnym punktem ogniskowania budynku Wydziału Elektrycznego jest obserwacja z drugiej strony ulicy Władysława Sikorskiego, obserwator z tego kierunku widzi jedynie część elewacji północno-zachodniej, gdyż jego odległość od gmachu jest zbyt mała, aby mógł on w pełni ogarnąć całą elewację.



Rysunek 3. Plan sytuacyjny budynku Wydziału Elektrycznego ZUT wraz z otoczeniem oraz zaznaczonymi osiami widokowymi, punktami przyciągania i ogniskowania

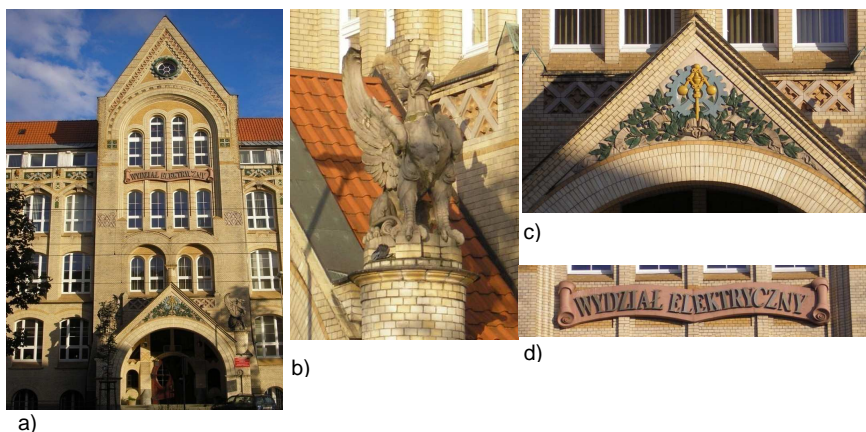
### Koncepcja iluminacji obiektu zabytkowego

Przy projektowaniu oświetlenia iluminacyjnego należy ustalić, które elewacje budynku będzie ona obejmować. W przedstawionym projekcie iluminacja obejmuje ona elewacje: północno-wschodnią, północno-zachodnią oraz południowo-zachodnią. Elewacja południowo-wschodnia została pominięta, gdyż znajduje się na wewnętrznym terenie uczelni, który w porze nocnej jest zamknięty.

Przyjęto, że elewacja północno-zachodnia (frontowa) jest głównym punktem przyciągania obserwatora, gdyż: posiada bogate zdobienia, które są punktami przyciągania obserwatora; jest powierzchniowo większa; posiada główne wejście ozdobione dwoma gryfami. Natomiast elewacje północno-wschodnia oraz południowo-zachodnia pełnią rolę punktów ogniskujących i dlatego ich iluminacja podporządkowana jest iluminacji elewacji frontowej.

## VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012

Do iluminacji budynku Wydziału Elektrycznego wybrano metodę mieszaną – połączenie metody punktowej i zalewowej, ze względu na duże gabaryty obiektu oraz jego liczne zdobienia. Uznano, że środkowy ryzalit jest najbardziej reprezentatywną częścią elewacji frontowej, gdyż znajduje się w nim główne wejście do budynku oraz jest on bogato zdobiony (rysunek 4a) i pełni rolę głównego punktu przyciągania. W celu jak najlepszego wyeksponowania środkowego ryzalitu, podkreślone zostały jego charakterystyczne elementy, takie jak.: krawędzie boczne ryzalitu; ozdobna płaskorzeźba nad wejściem (rysunek 4b); gryfy umieszczone po bokach na kolumnach (rysunek 4c); wnęki okienne na poziomie I piętra; duża głębia przestrzeni okiennej na poziomie II i III piętra; napis „WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY” pomiędzy II i III piętrem (rysunek 4d); szczyt ryzalitu wraz z oculusem ozdobionym kolorowym obramieniem.



Rysunek 4. Widok ryzalitu środkowego elewacji frontowej budynku Wydziału Elektrycznego ZUT w Szczecinie wraz z jego elementami charakterystycznymi

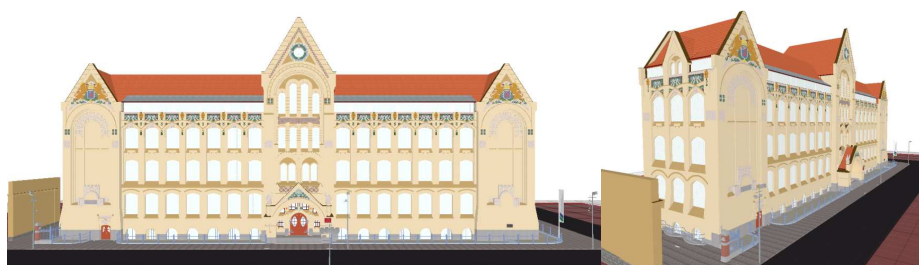
Punktem ogniskowania na elewacji frontowej są ściany pomiędzy ryzalitem bocznym a środkowym. W celu uzyskania spójnego obrazu iluminacji elewacji frontowej, ściany pomiędzy ryzalitem bocznym i frontowym zostały rozświetlone metodą punktową oraz zalewową. Do poziomu parteru zastosowano metodę zalewową, gdyż ściana w tej części jest płaska i nie ma żadnych zdobień. Natomiast od poziomu I piętra zastosowano metodę punktową w celu uwydatnienia pilastrów pomiędzy oknami.

W celu uzyskania spójnego obrazu iluminacji całego budynku, należy również oświetlić boczne elewacje północno-wschodnią oraz południowo-zachodnią. Elewacje te pełnią rolę punktów ogniskujących i dlatego ich iluminacja podporządkowana jest iluminacji elewacji frontowej. Podobnie jak w przypadku ścian pomiędzy ryzalitem bocznym a środkowym elewacji frontowej, również i w elewacjach bocznych do poziomu parteru zastosowano metodę zalewową, gdyż ściany w tej części są płaskie i zawierają żadnych zdobień. Natomiast od poziomu I piętra zastosowano metodę punktową w celu uwydatnienia pilastrów pomiędzy oknami. Dodatkowo zaakcentowano również krawędzie boczne tych elewacji, aby połączyć ich iluminację z iluminacją elewacji frontowej.

Ostatnim elementem budynku, który należy oświetlić jest dach, aby projektowana iluminacja nabrała strzelistości. W tym celu należy zastosować kilka reflektorów, których zadaniem jest lekkie rozświetlenie dachu budynku, a zarazem częściowe ukrycie dobudowanej kondygnacji.

### Tworzenie modelu iluminowanego obiektu

W dzisiejszych czasach technika komputerowa pozwala projektantom na przeniesienie w świat wirtualny iluminowanego obiektu i eksperymentowania na nim. Dzięki komputerom, projektant może w prosty i szybki sposób przekonać się czy wybrana przez niego koncepcja iluminacji jest odpowiednia oraz pozwala na wcześniejsze konsultacje z inwestorem w celu wybrania najlepszych rozwiązań pod względem estetycznym i kosztów inwestycji. Pierwszym i zarazem najbardziej czasochłonnym etapem projektu, jest skonstruowanie modelu 3D iluminowanego budynku w programie do obliczeń rozkładu oświetlenia. W modelu tym powinno się uwzględnić wszystkie elementy charakterystyczne budynku, których narysowanie jest procesem czasochłonnym. Należy pamiętać, aby wszystkim elementom występującym w modelu nadać właściwości materiałowe, takie jak: współczynniki odbicia, pochłaniania przezroczystości czy rozproszenia światła, gdyż wpływa to na wyniki dokonanej wizualizacji oświetlenia. Do przygotowania trójwymiarowego modelu budynku Wydziału Elektrycznego ZUT w Szczecinie przedstawionego na rysunku 5 użyty został program Relux Professional.

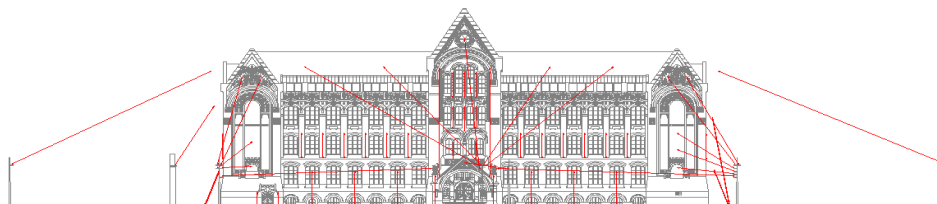


Rysunek 5. Model iluminowanego obiektu – elewacja północno-wschodnia oraz północno-zachodnia

### Komputerowa wizualizacja iluminacji budynku

Pierwszym etapem opracowywania wizualizacji jest uwzględnienie istniejącego oświetlenia w otoczeniu iluminowanego budynku, gdyż będzie ono miało wpływ na iluminowany obiekt. Przy projektowaniu iluminacji budynku Wydziału Elektrycznego uwzględniono oświetlenie uliczne pochodzące od 3 latarni ulicznych zamontowanych przy budynku.

Następnym ważnym etapem projektu iluminacji obiektu zabytkowego jest dobór opraw oświetleniowych ich rozmieszczenie oraz ustalenie kierunków ich świecenia. W projekcie iluminacji przedstawionego budynku wszystkie zastosowane oprawy skierowane są ku górze, przez co zniwelowano możliwość olśnienia osób oglądających budynek. Rozwiązanie takie pozwala ponadto ograniczenie oświetlenia tylko do oświetlanego budynku. Na rysunku 6 przedstawiono rozmieszczenie i ukierunkowanie opraw oświetleniowych służących do iluminacji elewacji północno-zachodniej.



Rysunek 6. Rozmieszczenie i ukierunkowanie opraw oświetleniowych służących do iluminacji elewacji północno-zachodniej, budynku WE ZUT w Szczecinie

## **VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012**

Do oświetlenia dolnych arkad i wejścia głównego zaproponowano oprawy o asymetrycznym rozsyłe światła oraz szerokiej wiązce strumienia świetlnego, które doskonale podkreślają cegły, a także gryfy znajdujące się po obu stronach wejścia. Elementy te oświetlono poprzez dwie oprawy serii LEDline2 o szerokiej wiązce świetlnej. Płaskorzeźbę wieńczącą szczyt wejścia proponuje się rozświetlić oprawą serii LEDflood. W celu oświetlenia gryfów znajdujących się po obu stronach wejścia głównego do budynku, proponuje się zastosować dwa rodzaje opraw: serii LEDline2 – które mają oświetlać gryfy od dołu oraz oprawy serii ColorBurst – które mają być zamontowane na słupach oświetlenia ulicznego.

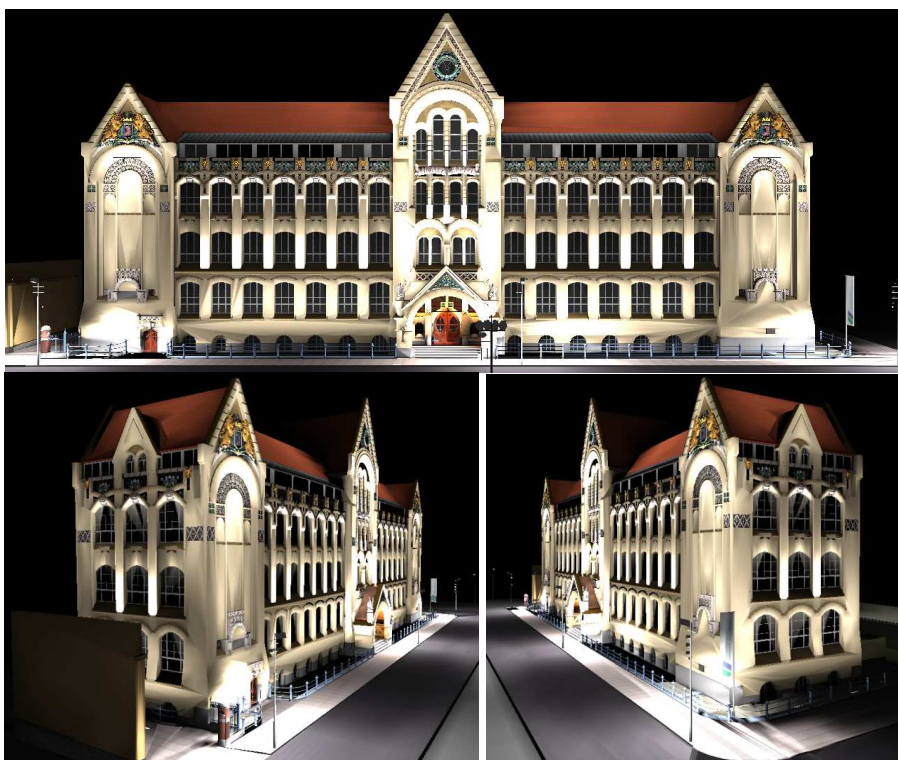
Do oświetlenia krawędzi bocznych ryzalitu środkowego proponuje się zastosować oprawy serii ColorBurst, które mają być umieszczone nad dachem wejścia głównego. Wnęki okienne na poziomie I piętra rozświetlone mają być przy pomocy opraw serii LEDline2 zamocowanych na wystającej półce. Natomiast pilastry pomiędzy oknami na poziomie II i III piętra mają być rozświetlone oprawami serii ColorGraze, które proponuje się zamocować centralnie na pilastrach pomiędzy parapetami. Oprawy te charakteryzują się małymi gabarytami dzięki czemu w niewielkim stopniu wpływają na wygląd elewacji zarówno w dzień jak i w nocy. Do oświetlenia środkowego ryzalitu można zrealizować oprawą o szerokim strumieniu świetlnym firmy Iguzzini serii COLOURWOODY, którą należy zamontować po drugiej stronie ulicy na istniejącym słupie oświetlenia ulicznego.

Do oświetlenia szczytu ryzalitu bocznego zawierającego płaskorzeźbę przedstawiającą dwa lwy i historyczny herb miasta Szczecina proponuje się oprawy serii ColorBurst umieszczone na istniejących słupach oświetlenia ulicznego. Dzięki wiązce świetlnej o średnim rozsyłe światła, oprawy te oświetlają nie tylko kolorową płaskorzeźbę, ale również ozdobę przedstawiającą łuk z liści zamocowaną poniżej. Kolejnym elementem dekoracyjnym na elewacji ryzalitu bocznego jest płaskorzeźba na poziomie I i II kondygnacji. Do jej oświetlenia proponuje się oprawę serii LEDflood umieszczoną na słupie oświetleniowym. Aby uniknąć zacienień powstałych na środku ryzalitu poprzez oświetlenie jedynie jego szczytu i dołu, należy zastosować oprawę serii LEDflood zamocowaną na słupie oświetleniowym. Pilastry pomiędzy oknami na I piętrze należy oświetlić oprawami serii ColorGraze. Na elewacji frontowej powinno je się zamocować centralnie na pilastrach tuż nad parapetem, a na elewacjach bocznych umieścić centralnie na pilastrach pomiędzy parapetami w ten sposób, aby tworzyły jeden ciąg.

Poziom piwnicy oraz parteru należy oświetlić metodą zalewową przy pomocy opraw serii LEDline2. Oprawy te wyposażone są w asymetryczny odbłyśnik oraz posiadają szeroką wiązkę strumienia świetlnego, przez co doskonale nadają się do zalewowego oświetlenia niskich kondygnacji. Oprawy oświetlające elewację północno-wschodnią proponuje się zamontować w odległości 3m od ściany elewacji. Z kolei oprawy oświetlające elewację frontową oraz południowo-zachodnią powinny być zamontowane po wewnętrznej stronie murku otaczającego budynek. Dodatkowo w celu połączenia oświetlenia elewacji bocznych z oświetleniem frontowym należy zastosować oprawy firmy Iguzzini serii Woody. Oprawy oświetlające krawędzie elewacji północno-wschodniej należy umieścić na gzymsie budynku odlewni sąsiadującym z budynkiem, natomiast oprawy oświetlające krawędzie elewacji południowo-zachodniej należy zamontować na murku otaczającym budynek przy jego wewnętrznej krawędzi. Ważnym elementem jest też lekkie rozświetlenie dachu budynku, aby całość iluminacji nabrała wcześniej wspomnianej strzelistości. W tym celu zastosowano oprawy serii DECOFlood. Dzięki lampie sodowej o ciepłej barwie światła, oprawy te doskonale współgrają z czerwonym dachem budynku.

Po dobraniu opraw oświetleniowych wraz ze źródłami światła i ich rozmieszczeniu,

które powinno w obiektach zabytkowych jak naj mniej ingerować w fasady budynku wraz z przewodami zasilającymi oraz wykonaniu modelu numerycznego budynku można wizualizację rozkładu oświetlenia budynku. Na rysunku 8 przedstawiono wyniki wizualizacji iluminacji budynku WE ZUT w Szczecinie otrzymane w programie Relux. W przedstawionej wizualizacji oświetlono wszystkie elementy charakterystyczne elewacji budynku oraz istniejące oświetlenie uliczne. Ważne jest, że poprzez zastosowanie w projekcie niemal samych opraw ze źródłami LED, zminimalizowany został koszt eksploatacji instalacji, gdyż cała moc zainstalowanych opraw nie przekracza 1,7 kW.



Rysunek 7. Widok iluminacji elewacji północno-zachodniej, północno-wschodniej oraz południowo-zachodniej budynku WE ZUT w Szczecinie otrzymany w wyniku symulacji rozkładu oświetlenia w programie Relux

#### Literatura

1. Żagan W.: Iluminacja obiektów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003.
2. Ratajczak J.: Oświetlenie iluminacyjne obiektów architektonicznych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2009.
3. Cierzniewski P.: Aspekty projektowania iluminacji latarni morskich. Wiadomości Elektrotechniczne, Nr 4, 2010 s. 24-27.

**Autorzy:** dr inż. Piotr Cierzniewski; Katedra Elektroenergetyki i Napędu Elektrycznego Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, ul. Sikorskiego 37, 70-313 Szczecin, e-mail: [Piotr.Cierzniewski@zut.edu.pl](mailto:Piotr.Cierzniewski@zut.edu.pl)  
mgr inż. Grzegorz Marcinişzyn; Biuro Realizacji Projektów PROSPEL Sp. z o.o, ul. Smolańska 3, 70-026 Szczecin, e-mail: [grzegorz.marciniszyn@prospel.pl](mailto:grzegorz.marciniszyn@prospel.pl)