

## KOMPUTEROWY PROJEKT OŚWIETLENIA ELEKTRYCZNEGO KLATKI SCHODOWEJ BUDYNKU WYDZIAŁU ELEKTROTECHNIKI I AUTOMATYKI

Stanisław CZAPP<sup>1</sup>, Maciej ROGALUK<sup>1</sup>

1. Politechnika Gdańska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk  
tel.: (58) 347 13 98 fax: (58) 347 18 98 e-mail: s.czapp@ely.pg.gda.pl

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono projekt oświetlenia elektrycznego klatki schodowej budynku Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej. Projekt ten wykonano zgodnie z wymaganiami aktualnych przepisów i norm. Wykonane w ramach projektu wizualizacje pozwalają na wyobrażenie oświetlenia klatki schodowej po modernizacji.

**Słowa kluczowe:** oświetlenie elektryczne, projektowanie, wizualizacja komputerowa

### 1. CHARAKTERYSTYKA KLATKI SCHODOWEJ I OCENA STANU OBECNEGO

Klatka schodowa, której dotyczy projekt oświetlenia znajduje się w części budynku Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej zwanej „Stara Elektronika”. Klatka ta liczy łącznie siedem kondygnacji – od poziomu piwnicy do pomieszczenia technicznego (poziom 600).

Zanim przystąpiono do wykonania projektu dokonano oceny stanu obecnego oświetlenia. Wykonano pomiary natężenia oświetlenia i na tej podstawie wyznaczono m.in. średnie natężenia oświetlenia i równomierność oświetlenia. W tabelicy 1 podano podstawowe parametry i ich wartości, które są wymagane przez aktualną normę [1].

Tabela 1. Wymagania w zakresie oświetlenia podstawowego dla stref komunikacji [1]

Rodzaj wnętrza	Średnie natężenie oświetlenia $E_{sr}$ [lx]	Wskaźnik oddawania barw $R_a$ [-]	Równomierność oświetlenia $E_{min}/E_{sr}$ [-]
Schody	$\geq 150$	$\geq 80$	$\geq 0,7$
Strefy komunikacji, korytarze	$\geq 100$		

Klatkę schodową podzielono na 39 powierzchni pomiarowych i w ramach tych powierzchni dokonano oceny stanu oświetlenia. Pomiary natężenia oświetlenia wykazały, że wielu częściach klatki schodowej nie są spełnione wymagania aktualnej normy [1]. W tabelicy 2 przedstawiono wyniki dla wybranych 10 powierzchni.

Tabela 2. Wyniki obliczeń uzyskanych na podstawie pomiaru natężenia oświetlenia

Lp.	Powierzchnia obliczeniowa	$E_{sr}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$E_{min}/E_{sr}$
		[lx]			[-]
1	Poziom -1 podłoga	<b>53</b>	30	71	<b>0,57</b>
2	Poziom -1 – 0 schody 1	<b>18</b>	11	37	<b>0,62</b>
3	Poziom -1 – 0 półpiętro	<b>28</b>	11	43	<b>0,40</b>
4	Poziom -1 – 0 schody 2	<b>66</b>	38	112	<b>0,58</b>
5	Poziom 0 podłoga	218	202	241	0,93
6	Poziom 0 schody podnośnik	<b>125</b>	59	186	<b>0,48</b>
7	Poziom 0 – 100 schody 1	<b>91</b>	69	133	0,76
8	Poziom 0 – 100 półpiętro	162	152	180	0,94
9	Poziom 0 – 100 schody 2	<b>81</b>	43	153	<b>0,53</b>
10	Poziom 100 podłoga	140	117	175	0,83

Wartości wyróżnione wytłuszczoną czcionką są mniejsze niż dopuszcza aktualna norma. Po przeanalizowaniu wyników obliczeń dla wszystkich 39 powierzchni okazało się, że wymagania normy w zakresie natężenia oświetlenia spełnia tylko 33% powierzchni obliczeniowych. Jest to spowodowane głównie tym, że w okresie wykonywania istniejącego oświetlenia obowiązywała norma, która dopuszczała niższe wartości natężenia oświetlenia niż obecnie wymagane.

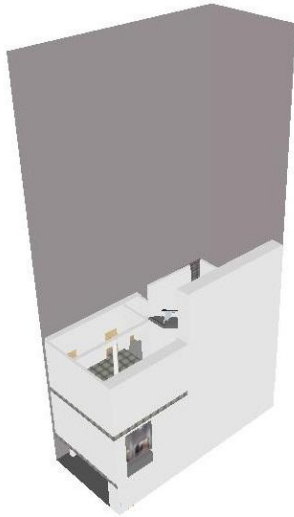
W celu dostosowania oświetlenia klatki schodowej do obecnych wymagań [1-5] wykonano komputerowy projekt oświetlenia podstawowego i oświetlenia awaryjnego w programie DIALux (wraz z komputerową wizualizacją oświetlenia), projekt elektrycznej instalacji zasilającej oraz zaproponowano sterowanie oświetleniem [6]. Ze względu na obszerność tematyki, w ramach niniejszej publikacji przedstawiono wybrane zagadnienia związane z komputerowym projektem oświetlenia wykonanym w programie DIALux oraz komputerową wizualizacją oświetlenia klatki schodowej, która umożliwia wyobrażenie oświetlenia tej klatki po ewentualnej modernizacji.

## 2. KOMPUTEROWY MODEL KLATKI SCHODOWEJ

Pod dokładnym zwymiarowaniu i wykonaniu ponad 400 fotografii klatki schodowej, przystąpiono do budowy jej komputerowego modelu. Utworzono prostopadłościan, którego wymiary wytyczyły rzeczywiste wymiary klatki:

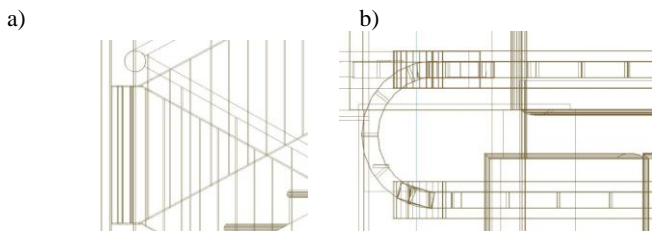
- wysokość  $\Rightarrow$  30 m,
- długość  $\Rightarrow$  15,3 m,
- szerokość  $\Rightarrow$  7,2 m.

W ten prostopadłościan wkomponowano poszczególne piętra, półpiętra i schody. Na rysunku 1 przedstawiono początkowy etap projektowania modelu.



Rys. 1. Widok modelu klatki schodowej w początkowym etapie projektowania

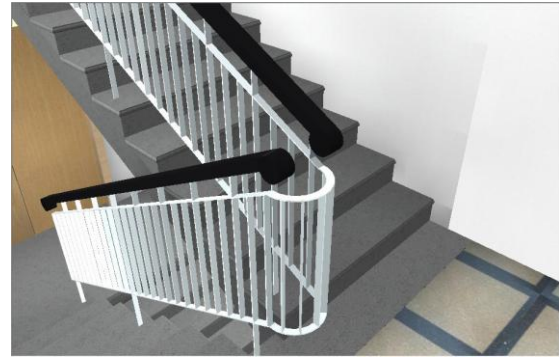
Dużo uwagi poświęcono wiernemu odwzorowaniu istniejącego wyposażenia klatki schodowej. Wiele elementów wyposażenia klatki schodowej ma dość skomplikowany kształt. Skomplikowane kształty budowane były z elementów dostępnych w programie DIALux: prostopadłościanów, walców, kul. Na rysunku 2 przedstawiono strukturę modelu balustrady z widocznymi jej poszczególnymi elementami.



Rys. 2. Struktura modelu balustrady: a) widok z boku, b) widok z góry

Rysunek 3 przedstawia gotowy model balustrady, a rysunek 4 kompletny model klatki schodowej. Następnym etapem projektu było wykonanie obliczeń oświetleniowych i wizualizacji oświetlenia klatki schodowej. Rysunek 5 przedstawia fragment klatki schodowej wraz z ustalonymi powierzchniami obliczeniowymi. Powierzchni obliczeniowych jest 39 (rys. 6). W ramach każdej powierzchni wyznaczono wskaźniki wymagane przez normy zarówno w zakresie oświetlenia podstawowego, jak i oświetlenia awaryjnego.

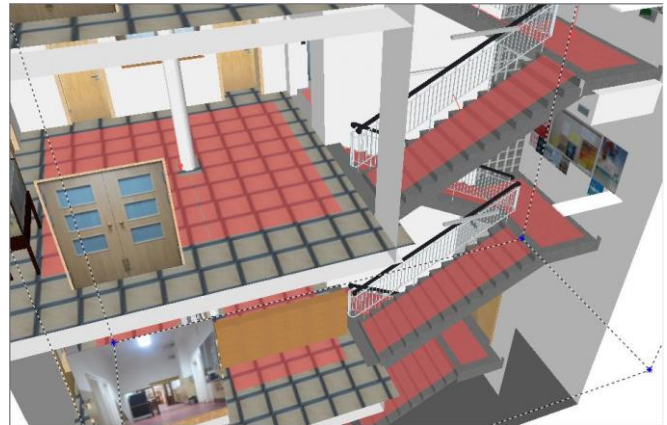
Na rysunkach 7, 8 i 9 przedstawiona jest komputerowa wizualizacja oświetlenia klatki schodowej.



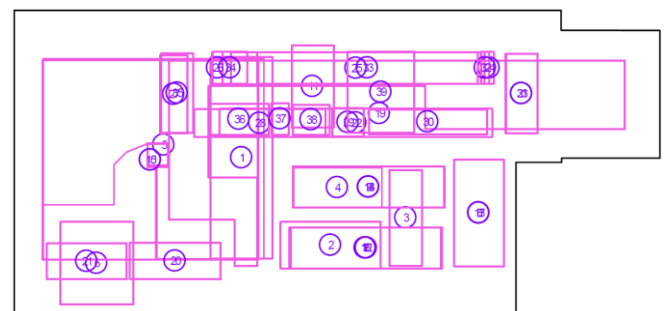
Rys. 3. Widok zamodelowanej balustrady



Rys. 4. Dwa ujęcia zamodelowanej klatki schodowej



Rys. 5. Przygotowanie powierzchni obliczeniowych



Rys. 6. Numery powierzchni obliczeniowych



Rys. 7. Wizualizacja oświetlenia podstawowego poziomów od -1 do 200



Rys. 8. Wizualizacja oświetlenia podstawowego holu przy portierni



Rys. 9. Wizualizacja oświetlenia podstawowego – poziom 300, tablice ogłoszeń

Przedstawiona wizualizacja dotyczy oświetlenia podstawowego. W wizualizacji zachowano większość aktualnego wyposażenia klatki schodowej włącznie z tablicami ogłoszeń i ich zawartością. Odwzorowanie aktualnego wyposażenia było możliwe dzięki wykonaniu serii fotografii, które wykorzystano podczas opracowywania modelu klatki schodowej.

W ramach projektu zaproponowano również sterowanie oświetleniem. Do tego celu wykorzystano elementy systemu KNX/EIB. Pozwoli to na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej poprzez zastosowanie m.in. czujników ruchu, a w przyszłości integrację fragmentów instalacji pozostałych części budynku.

### 3. WNIOSKI KOŃCOWE

Przedstawiony projekt oświetlenia klatki schodowej został wykonany zgodnie z aktualnymi normami i może być pomocny przy sporządzaniu ewentualnego projektu budowlano-wykonawczego. Wizualizacja oświetlenia klatki schodowej umożliwia z dużym przybliżeniem ocenić spodziewane efekty planowanej inwestycji.

### 4. BIBLIOGRAFIA

1. PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
2. PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
3. PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
4. PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2009, nr 56, poz. 461).
6. Rogaluk M.: Modernizacja oświetlenia klatki schodowej w części „Stara Elektronika” budynku Wydziału Elektrotechniki i Automatyki. Praca dyplomowa inżynierska, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2011.

## COMPUTER-AIDED ELECTRICAL LIGHTING DESIGN OF STAIRCASE OF ELECTRICAL AND CONTROL ENGINEERING FACULTY

**Key-words:** electrical lighting, design, computer visualization

In the paper computer design of electrical lighting of Faculty of Electrical and Control Engineering staircase is presented. This design is performed according to the up-to-date national requirements. A computer visualization is also performed. The visualization enables to imagine lighting of staircase after the modernization.