

Michał Płotka  
95-100 Zgierz, ul. Republikańska 6  
NIP 731-189-91-18 REG. 364020450

tel. + 48 695 758 811  
e-mail: proinvest.projekt@wp.pl

## PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY

**PRZEDMIOT OPRACOWANIA:** „Budowa oświetlenia ulicznego w miejscowości Konstantyna na ul. Przyrodniczej i części ul. Widokowej; dz. nr 60/4, 60/5, 61/3, 62/12, 62/13, 62/20, 62/24, 63/8, 63/27, 64/2, 64/9, 67/2, 67/13, 68/13, 68/19, 69/4, 69/30, 69/31, 69/32, 69/36, 307/1”

<b>Jednostka ewidencyjna</b>	<b>Obręb</b>	<b>Działki inwestycji</b>
Rzgów – obszar wiejski	Nr 5 Grodzisko	60/4, 60/5, 61/3, 62/12, 62/13, 62/20, 62/24, 63/8, 63/27, 64/2, 64/9, 67/2, 67/13, 68/13, 68/19, 69/4, 69/30, 69/31, 69/32, 69/36, 307/1

**INWESTOR:** Gmina Rzgów  
pl. 500-lecia 22, 95-030 Rzgów

**BRANŻA:** Elektryczna

**KATEGORIA OBIEKTU:** XXVI

**PROJEKTANT:** inż. Edward Pałka, upr. bud. nr. 291/89/WŁ

PROJEKTANT ELEKTRYK  
inż. Edward Pałka  
nr upr. Gł. 291/89/WŁ  
ust. ip. i inż. 291/89/WŁ  
Łódź, ul. Rejta 55 m. 45

**ASYSTENCI PROJEKTANTA:** mgr inż. Michał Płotka

mgr inż. Dominik Halicki

## Spis treści

PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY .....	1
1. Podstawa opracowania.....	4
2. Zakres opracowania .....	4
3. Projekt zagospodarowania terenu .....	4
3.1 Stan istniejący .....	4
3.2 Stan projektowany .....	4
3.3 Zestawienie powierzchni zabudowy projektowanych obiektów budowlanych.....	5
3.4 Informacja o terenie .....	5
3.5 Obszar oddziaływania obiektu.....	5
4. Zasilanie sieci oświetlenia ulicy .....	5
4.1 Źródło zasilania.....	5
4.2 Sieć kablowa i zasilanie opraw oświetleniowych.....	5
5. Charakterystyka przyjętych rozwiązań oświetlenia ulicy.....	6
5.1 Szafka oświetlenia ulicznego (SOU) .....	6
5.2 Słupy oświetleniowe .....	6
5.3 Oprawy oświetleniowe.....	6
5.4 Linia kablowa.....	9
6. Ochrona przeciwporażeniowa.....	9
7. Obliczenia techniczne .....	10
7.1 Obliczenia oświetlenia .....	10
7.2 Obwód zasilający SOU .....	10
7.3 Obwody oświetleniowe.....	10
8. Prace kontrolno - pomiarowe.....	13
9. Uwagi końcowe .....	14

## SPIS RYSUNKÓW

*Rys. E-1* - Projekt zagospodarowania terenu – rozmieszczenie latarni i trasa linii kablowej

*Rys. E-2* - Schemat ideowy zasilania oświetlenia ulicznego

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Zał. 1. - warunki przyłączenia
- Zał. 2. - współrzędne geodezyjne
- Zał. 3. - karta katalogowa
- Zał. 4. - uprawnienia budowlane

## OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414) oświadczam, że projekt budowlany:

**Budowy oświetlenia ulicznego w miejscowości Konstantyna na ul. Przyrodniczej i części ul. Widokowej; dz. nr 60/4, 60/5, 61/3, 62/12, 62/13, 62/20, 62/24, 63/8, 63/27, 64/2, 64/9, 67/2, 67/13, 68/13, 68/19, 69/4, 69/30, 69/31, 69/32, 69/36, 307/1**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT ELEKTRYK  
inż. Edward Patka  
nr upr. GI/II-450-35/76, 291/89/WŁ  
z § ust. 1p. 1 i §13 ust. 1p. 4d  
60-010, ul. Kopca 4 m. 45

## 1. Podstawa opracowania

- warunki przyłączenia nr 18-D0/WP/02065 z dn. 26-03-2018 r.
- ustalenia z zamawiającym
- obowiązujące normy, ustawy, rozporządzenia, wytyczne
- inwentaryzacja własna w terenie
- mapa d/c projektowych

## 2. Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany budowy oświetlenia ulicznego w miejscowości Konstantina, przy ul. Przyrodniczej i części ul. Widokowej. Projekt swym zakresem obejmuje budowę linii kablowej oświetlenia wraz ze słupami oświetleniowymi i szafką oświetlenia ulicznego.

## 3. Projekt zagospodarowania terenu

### 3.1 Stan istniejący

W miejscowości Konstantina, gmina Rzgów, na ul. Przyrodniczej i ul. Widokowej brak jest oświetlenia ulicznego, które obejmowałby swoim zasięgiem rozważany odcinek.

Droga na odcinku objętym niniejszym opracowaniem posiada jedną jezdnię o szerokości ok 6 m (ul. Widokowa) i o szerokości ok. 5m (ul. Przyrodnicza) i nawierzchni tłuczniowej. Na rozważanym odcinku nie ma istniejącego chodnika.

Na odcinku ulicy, na którym zlokalizowana będzie projektowana infrastruktura oświetleniowa występuje uzbrojenie terenu:

- sieć elektroenergetyczna
- sieć wodociągowa
- sieć gazowa

### 3.2 Stan projektowany

Projektuje się zasilanie szafki oświetlenia ulicznego (SOU) kablem typu YAKXS 4x25mm<sup>2</sup> ze złącza kablowo-pomiarowego typu ZK1+1P zlokalizowanego na dz. nr 307/1, przy słupie linii napowietrznej nn, zlokalizowanym przy dz. nr 70/48 (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.). SOU zostanie zlokalizowana na dz. nr 307/1 obok ww. złącza kablowo-pomiarowego typu ZK1+1P. Z SOU projektuje się zasilanie opraw oświetleniowych typu LED montowanych na słupach, linią kablową typu YAKXS 4x25mm<sup>2</sup>, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu (Rys E-1).

### 3.3 Zestawienie powierzchni zabudowy projektowanych obiektów budowlanych

Projektowana instalacja oświetlenia ulicy – sieć oświetlenia ulicy o długości ok. 505 m

### 3.4 Informacja o terenie

Teren, na którym zlokalizowana jest projektowana inwestycja nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie podlega ochronie na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

### 3.5 Obszar oddziaływania obiektu

Obszar oddziaływania obiektu linii kablowej nn w obszarze działek inwestycji zgodnie z normą N SEP-E-004.

## 4. Zasilanie sieci oświetlenia ulicy

### 4.1 Źródło zasilania

Zgodnie z warunkami przyłączenia nr 18-D0/WP/02065 z dn. 26-04-2018 r. wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem zasilania projektowanego oświetlenia będzie złącze kablowo-pomiarowe typu ZK1+1P zasilone z istniejącego słupa linii napowietrznej nn zlokalizowanego na dz. nr 307/1, obwód ze stacji transformatorowej nr 30792. Z ww. słupa linii nn zostanie wybudowane przyłącze kablowe kablem typu YAKXS 4x35mm<sup>2</sup> do złącza kablowo-pomiarowego typu ZK1+1P, zlokalizowanego na dz. nr 307/1, przy słupie linii nn.

Budowa przyłącza kablowego wraz ze złączem kablowo-pomiarowym wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.

### 4.2 Sieć kablowa i zasilanie opraw oświetleniowych

W celu zasilania projektowanej infrastruktury oświetleniowej zaprojektowano szafkę oświetlenia ulicznego (SOU) zlokalizowaną obok złącza kablowego ZK1+1P, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu (Rys. E-1). Zasilanie SOU odbędzie się ze złącza kablowo-pomiarowego typu ZK1+1P (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.) kablem typu YAKXS 4x25mm<sup>2</sup>. Z szafki zostanie wyprowadzony obwód trójfazowy kablem typu YAKXS 4x25mm<sup>2</sup>. Projektowane kable należy prowadzić wejście-wyjście do kolejnych słupów. We wnękach słupowych projektuje się złącza bezpiecznikowe z wkładkami topikowymi 2A. Od złącz bezpiecznikowych do opraw projektuje się przewody zasilające typu YDY 3x1,5mm<sup>2</sup>. Kable doprowadzone do złącz należy zabezpieczyć za pomocą palczatek termokurczliwych. Przy wejściu kabla do słupa należy pozostawić zapas kabla o długości ok. 2m.

## 5. Charakterystyka przyjętych rozwiązań oświetlenia ulicy

### 5.1 Szafka oświetlenia ulicznego (SOU)

Dla potrzeb zasilenia obwodów oświetlenia ulicznego projektuje się szafkę oświetleniową zlokalizowaną na dz. nr 307/1, obok złącza kablowo-pomiarowego typu ZK1+1P, zgodnie z Rys. E-1.

Szafki oświetleniowej nie należy wyposażać w układ pomiarowy, który zlokalizowany będzie w projektowanym wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A. złączu kablowo-pomiarowym.

Punkt PEN w szafce oświetleniowej należy uziemić poprzez wykonaniu uziomu taśmowo-prętowego składającego się z bednarki ocynkowanej FeZn 30x4 oraz pręta stalowego ocynkowanego o długości 9 m i średnicy  $\Phi 20$ . Wartość uziemienia szafki oświetleniowej nie może przekraczać 10  $\Omega$ . W przypadku otrzymania wartości wyższej uziom należy rozbudować.

Sterowanie oświetleniem realizowane będzie z projektowanej szafki poprzez astronomiczny zegar sterujący.

### 5.2 Słupy oświetleniowe

Dla oświetlenia ulicy zaprojektowano słupy stalowe wysięgnikowe cylindryczne o wysokości  $h=8\text{m}$  nad poziomem gruntu i wysięgnikami jednoramiennymi (słupy 01-15) o długości  $W=1\text{m}$ , oraz wysięgnikami dwuramiennymi (słupy 16/17, 18/19) o długości  $W=1\text{m}$ . Proponowany typ słupów - S-80C-3. Słupy należy wyposażić w oprawy oświetleniowe montowane na wysokości  $h=8\text{m}$ . Każdy słup zbudować na prefabrykowanych fundamentach betonowych typu F150/200. Każdy słup należy wyposażić w złącza fazowe, bezpiecznikowe i zerowe typu IZK z wkładkami topikowymi 2A. Od złącz bezpiecznikowych do oprawy projektuje się przewód zasilający typu YDY 3x1,5mm<sup>2</sup>.

Słupy powinny być osadzone tak, aby skrzynka złączeniowa była zlokalizowana od strony pobocza w celu umożliwienia bezpiecznego dostępu do instalacji.

Usytuowanie słupów oświetleniowych zostało przedstawione na Rys. E-1.

### 5.3 Oprawy oświetleniowe

Do oświetlenia ulicy zastosowano 19 opraw oświetleniowych wykonanych w technologii LED.

#### PARAMETRY KONSTRUKCYJNE

---

- materiał korpusu – odlew aluminium malowany proszkowo
- Oprawa bez klosza, diody LED zabezpieczone soczewkami
- Montaż na wysięgniku o średnicy  $\Phi 42-60\text{mm}$  lub słupie o średnicy  $\Phi 60$  lub  $\Phi 76\text{mm}$ , montaż na wysięgniku o średnicy  $\Phi 32\text{mm}$  przy zastosowaniu dodatkowej nakładki
- Oprawa przy montażu na wysięgniku umożliwia zmianę kąta nachylenia w zakresie od  $-10^\circ$  do  $+5^\circ$  lub przy montażu bezpośrednio na słupie od  $0^\circ$  do  $+10^\circ$



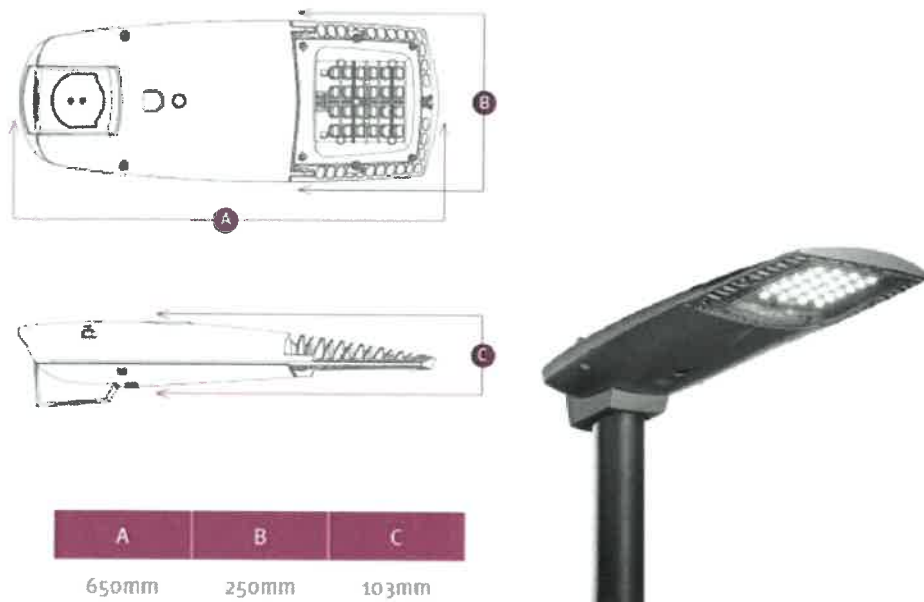
- budowa oprawy pozwala na szybką wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- stopień odporności na uderzenia mechaniczne – IK08
- szczelność komory optycznej – IP66
- szczelność komory elektrycznej – IP66
- wygląd, styl i wielkość oprawy podobny do rysunków zamieszczonych poniżej

#### PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

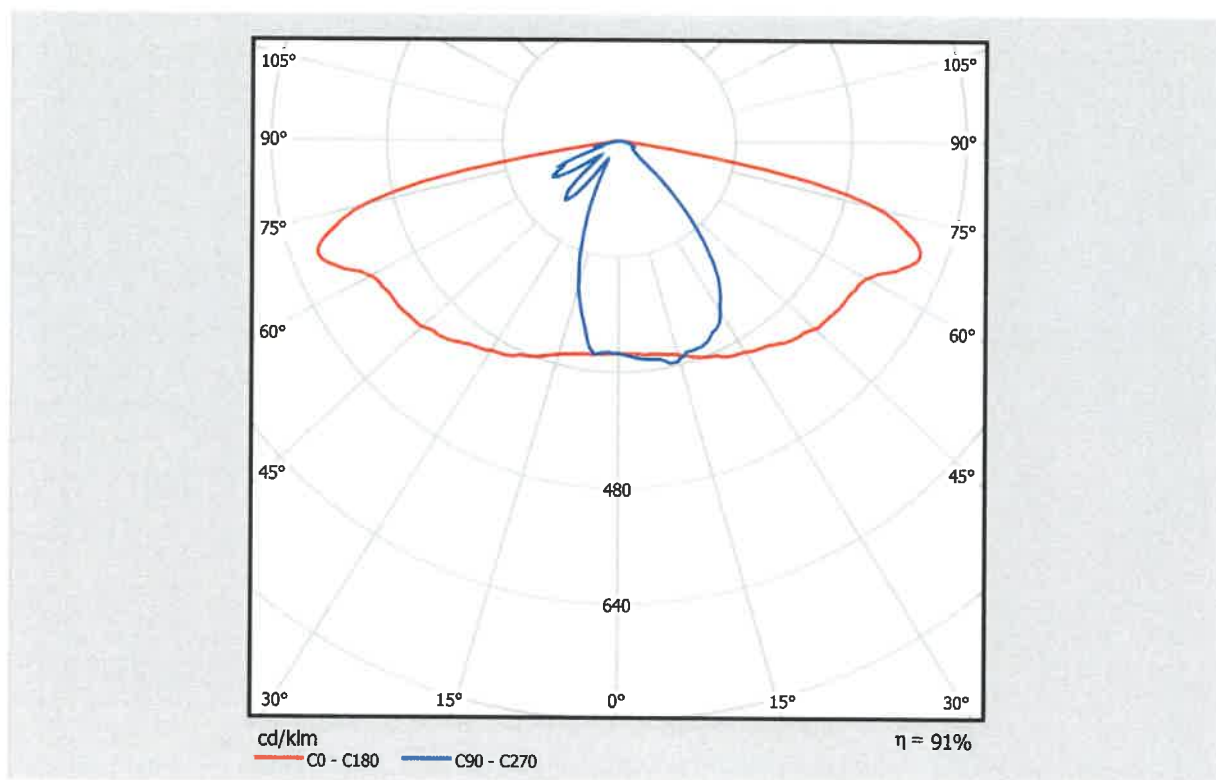
- moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – 40W
- znamionowe napięcie pracy – 230V/50Hz
- układ zasilający umożliwiający sterowanie sygnałem 1-10V lub DALI (opcja 5-cio stopniowej autonomicznej redukcji mocy)
- ochrona przed przepięciami – 10kV
- klasa ochronności elektrycznej: I lub II – zgodnie z projektem elektrycznym

#### PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny źródeł światła – 5400lm
- zakres temperatury barwowej źródeł światła – 3900-4300K
- utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 80% po 100 000h (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) zgodne z Rozporządzeniem WE nr 245/2009
- dane fotometryczne oprawy zamieszczone w programie komputerowym pozwalającym wykonać obliczenia parametrów oświetleniowych
- w przypadku zastosowania rozwiązań zamiennych należy dostarczyć źródłowe pliki obliczeniowe
- różnica danych fotometrycznych proponowanej oprawy równoważnej nie powinna być większa niż  $\pm 5\%$  w stosunku do podanych poniżej
- sprawność układu optycznego nie mniejsza niż podana poniżej
- oprawa posiada deklarację zgodności WE i certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający deklarowane zgodności, np. ENEC



- Sprawność układu optycznego nie mniejsza niż podana poniżej
- Różnica danych fotometrycznych proponowanej oprawy równoważnej nie powinna być większa niż  $\pm 5\%$  w stosunku do podanych:



Moc oprawy oraz jej charakterystyka zostały dobrane w oparciu o symulację komputerową oświetlenia ulicy za pomocą programu DIALUX. Klasę oświetlenia drogi przyjęto jako S3, oprawa montowana na wysokości  $h=8\text{m}$ . Kąt nachylenia opraw względem ziemi wynosi  $5^\circ$ . Wyniki obliczeń załączono do opracowania.



Dopuszcza się zastosowanie innych równoważnych opraw oświetleniowych, o parametrach zbliżonych do przedstawionych w niniejszym opracowaniu, które spełniają wymagania obowiązujących norm oświetleniowych. W takiej sytuacji należy to wykazać poprzez wykonanie obliczeń za pomocą programu DIALUX przy założonej w projekcie geometrii oświetlenia ulicy. Należy dołączyć również karty katalogowe i deklaracje zgodności CE dla opraw zamiennych.

#### 5.4 Linia kablowa

Dla zasilania projektowanych słupów oświetleniowych projektuje się wybudowanie linii kablowej nn typu YAKXS 4x25mm<sup>2</sup> z projektowanej SOU. Zaleca się wykonywanie wykopów ręcznych z zachowaniem szczególnej ostrożności w pobliżu istniejących sieci podziemnych oraz drzew.

Projektowaną linię kablową dla zasilania SOU oraz słupów oświetleniowych należy układać, zgodnie z rys. E-1, na głębokości nie mniejszej niż 70 cm od powierzchni ziemi na podsypce z piasku o grubości ok. 10 cm. Po ułożeniu należy ponownie przysypać 10 cm warstwą piasku, na której należy umieścić w odległości nie mniejszej niż 25 cm folię oznacznikową koloru niebieskiego i przysypać do gruntu rodzimego. Do kabla należy przyczepić w sposób trwały tabliczki oznacznikowe rozmieszczone średnio co 5 m.

Przy skrzyżowaniach projektowanego kabla z istniejącymi oraz projektowanymi sieciami, a także przy skrzyżowaniach z drogami kołowymi i wjazdami na posesję kabel należy układać w rurach osłonowych typu AROT DVK  $\phi$ 75 koloru niebieskiego.

Przejście poprzeczne kabla pod rowem należy wykonać metodą przecisku z wykorzystaniem rury osłonowej typu AROT SRS  $\phi$ 75, do której należy wprowadzić kabel.

Przy słupach oświetleniowych należy pozostawić zapasy kabla o długości ok. 2 m.

Płaskownik FeZn 30x4 (bednarkę) należy układać na dnie rowu kablowego pod kablem, a dla poszczególnych odcinków należy wykonać trwałe połączenia skręcane lub spawane. Wypadkowa wartość rezystancji uziemienia nie może być większa niż 10  $\Omega$ . Jeżeli warunek ten nie zostanie spełniony należy wykonać dodatkowo uziomy pionowe (szpilkowe) o długości 9 m i średnicy  $\Phi$ 20 aż do uzyskania odpowiedniej wartości.

W międzyczasie (gdy ułożony kabel jest widoczny) należy zgłosić go do inwentaryzacji geodezyjnej.

#### 6. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę od porażenia przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C, realizowane przez wkładki bezpiecznikowe zainstalowane w złączu kablowym, szafce oświetlenia ulicznego oraz wkładki bezpiecznikowe zainstalowane w złączach słupowych.

Przewód PE w każdym słupie należy dodatkowo uziemić łącząc go z uziomem poziomym (bednarką) układanym pod projektowaną linią kablową.

## 7. Obliczenia techniczne

### 7.1 Obliczenia oświetlenia

Zgodnie z normą PN-EN 13201 przyjęto klasę oświetlenia S3 dla której należało spełnić poniższe wymagania:

- Najmniejsze dopuszczalne średnie natężenie oświetlenia  $\bar{E} \geq 7,5 \text{ lx}$
- Minimalne natężenie oświetlenia na powierzchni drogi  $E_{\min} \geq 1,5 \text{ lx}$

Wyniki obliczeń przeprowadzonych za pomocą programu DIALUX znajdują się w załącznikach. Wymagania oświetleniowe zostały spełnione.

### 7.2 Obwód zasilający SOU

Spodziewany prąd przy mocy zamówionej 7 kW wynosi:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{7000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 10,9 \text{ A}$$

Dobiera się kabel z żyłami aluminiowymi o izolacji z polietylenu usieciowanego. Według normy PN-IEC 60364-5-523 obciążalność projektowanego kabla YAKXS 4x25 mm<sup>2</sup> wynosi 78A. Warunek spełniony.

Spadek napięcia na projektowanym kablu przy mocy przyłączeniowej wynosi

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 7000 \cdot 5}{35 \cdot 25 \cdot 400^2} \approx 0,02\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia wynosi 4%. Warunek Spełniony.

### 7.3 Obwody oświetleniowe

Dane przyjęte do obliczeń to 19 opraw oświetleniowych o mocy 40 W każda:

$$P_i = 760 \text{ W}$$

#### **Obliczenia spadku napięcia:**

Do przeprowadzenia obliczeń posłużono się arkuszem kalkulacyjnym na podstawie poniższego wzoru:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$$

### Obliczenia spadku napięcia 3-f

Odcinek	Moc zainstalowana	Przekrój	Konduktywność	Długość	Spadek napięcia pomiędzy słupami	Spadek napięcia do słupa
wg schematu	P [W]	s [mm <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [m/Ω·mm <sup>2</sup> ]	l [m]	ΔU%	ΣΔU%
SOU do 01	760	25	35	19	0,01	0,01
01 do 02	720	25	35	39	0,02	0,03
02 do 03	680	25	35	38	0,018	0,048
03 do 04	640	25	35	37	0,017	0,065
04 do 05	600	25	35	29	0,012	0,077
05 do 06	560	25	35	37	0,015	0,092
06 do 07	520	25	35	42	0,016	0,108
07 do 08	480	25	35	33	0,011	0,119
08 do 09	440	25	35	32	0,01	0,129
09 do 10	400	25	35	42	0,012	0,141
10 do 11	360	25	35	32	0,008	0,149
11 do 12	320	25	35	30	0,007	0,156
12 do 13	280	25	35	41	0,008	0,164
13 do 14	240	25	35	36	0,006	0,17
14 do 15	200	25	35	32	0,005	0,175
15 do 16/17	160	25	35	53	0,006	0,181
16/17 do 18/19	80	25	35	40	0,002	0,183

Największy spodziewany spadek będzie wynosił 0,183% i jest mniejszy od dopuszczalnego spadku wynoszącego 4,5%.

### Obliczenia dotyczące doboru zabezpieczenia w szafce oświetleniowej

Zakłada się symetryczne rozłożenie poszczególnych opraw na fazy L1, L2, L3.

Przyjmuje się maksymalnie 7 opraw na 1 fazie

$$I_N = 7 \cdot \frac{P_o}{\cos\varphi \cdot U_f} = 7 \cdot \frac{40}{0,93 \cdot 230} = 1,31A$$

Obwody oświetleniowe w SOU należy zabezpieczyć wkładkami bezpiecznikowymi typu WTNH gG 4A

Do zabezpieczenia głównego w SOU należy zastosować wkładki 6A.

Schemat ideowy zasilania pokazano na Rys. E-2.

### Obliczenia sprawdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej:

Obliczenia zostały wykonane na końcu projektowanej linii oświetlenia. Z uwagi na uproszczony charakter obliczeń pominięto impedancję systemu elektroenergetycznego  $Z_{kQ}$ . Parametry sieci zostały uzyskane w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Rejon Energetyczny Zgierz / Pabianice.

- 1) Impedancja transformatora  $Z_T$  (moc transformatora 400 kVA):

Rezystancja transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{Cu}}{S_{nT}} = \frac{4285}{400 \cdot 10^3} \approx 0,01$$

$$R_T = u_R \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,01 \cdot \frac{420^2}{400 \cdot 10^3} = 0,005 \Omega$$

Reaktancja transformatora:

$$u_x = \sqrt{u_z^2 - u_R^2} = \sqrt{0,045^2 - 0,01^2} \approx 0,044$$

$$X_T = u_x \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,044 \cdot \frac{420^2}{400 \cdot 10^3} = 0,019 \Omega$$

gdzie:

$u_z$  – napięcie zwarcia

$u_R$  – składowa czynna napięcia zwarcia

$u_k$  – składowa bierna napięcia zwarcia

$U_{nT}$  – napięcie znamionowe transformatora, przy którym oblicza się impedancję zwarciovą

$S_{nT}$  – moc znamionowa transformatora

$\Delta P_{Cu}$  – znamionowe obciążeniowe straty mocy czynnej transformatora

- 2) Impedancja linii zasilającej stacja – słup

Rezystancja linii:

$$R_{L1} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{105}{35 \cdot 70} = 0,043 \Omega$$

Reaktancja linii:

$$X_{L1} = X'_{LN} \cdot l = 0,085 \cdot 0,105 = 0,009 \Omega$$

- 3) Impedancja linii zasilającej słup – złącze kablowe

Rezystancja linii:

$$R_{L2} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{18}{35 \cdot 35} = 0,015 \Omega$$

Reaktancja linii:

$$X_{L2} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,018 = 0,001 \Omega$$

4) Impedancja linii zasilającej złącze kablowe – SOU

$$R_{L3} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{5}{35 \cdot 25} = 0,006\Omega$$
$$X_{L3} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,005 \approx 0\Omega$$

5) Impedancja linii zasilającej SOU – koniec projektowanej linii oświetlenia

$$R_{L4} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{612}{35 \cdot 25} = 0,7\Omega$$
$$X_{L4} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,612 = 0,05\Omega$$

6) Impedancja obwodu zwarciovego  $Z_K$

$$Z_K = \sqrt{(R_T + R_{L1} + R_{L2} + R_{L3} + R_{L4})^2 + (X_T + X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + X_{L4})^2} =$$
$$= \sqrt{(0,005 + 0,043 + 0,015 + 0,006 + 0,005 + 0,7)^2 + (0,02 + 0,009 + 0,001 + 0 + 0,05)^2} = 0,79\Omega$$

7) Spodziewana wartość prądu zwarciovego  $I_{zw}$  na końcu projektowanej linii oświetlenia (przy powiększonej o 25% impedancji – wsp. Bezpieczeństwa)

$$I_{zw} = \frac{U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_K \cdot 1,25} = \frac{420}{\sqrt{3} \cdot 0,79 \cdot 1,25} = 246A$$

Prąd samoczynnego wyłączenia zabezpieczenia w określonym czasie  $t_w$ , odczytany z charakterystyki  $t=f(k)$  zamieszczonej w katalogu producenta aparatury zabezpieczeniowej WTNH gG – 4 A przy czasie wyłączenia do 5s wynosi

$$I_w = 17,2A$$
$$I_{zw} > I_w$$
$$246A > 17,2A$$

Ochrona jest skuteczna.

## 8. Prace kontrolno - pomiarowe

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary sprawdzające:

- Sprawdzenie ciągłości, pomiar rezystancji izolacji przewodów zasilających
- Pomiar skuteczności szybkiego wyłączenia (impedancja pętli zwarcia)
- Pomiar rezystancji uziemienia

*Komplet protokołów z wynikami pomiarów wraz z dokumentacją powykonawczą należy dostarczyć Inwestorowi*

## 9. Uwagi końcowe

- Wytyczenie obiektów w terenie i inwentaryzację powykonawczą należy zlecić jednostce wykonawstwa geodezyjnego.
- Całość prac instalacyjnych wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych instalacji elektrycznych.
- Dokumentacje powykonawczą wraz z protokołami z pomiarów linii kablowej i uziemień należy przekazać Inwestorowi.

inż. Edward Pałka

PROJEKTANT ELEKTRYK  
inż. Edward Pałka  
nr upraw. GP. II-460-35/76, 291/89/Wł  
z §2 ust. 1p. 1 i §3 ust. 1p. 4a  
6007, ul. Rojna 35 m. 45