

Michał Płotka  
95-100 Zgierz, ul. Republikańska 8  
NIP 731-189-91-18 REG. 364020450

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

## **PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY**

**PRZEDMIOT OPRACOWANIA:** „Przebudowa drogi w zakresie budowy oświetlenia ulicznego w miejscowości Czaplinek, ul. Ku Słońcu; na dz. nr ewid.: 101, 105, 170/6, 170/17”

Jednostka ewidencyjna	Obręb	Działki inwestycji
Zgierz – obszar wiejski	Czaplinek	101, 105, 170/6, 170/17

**INWESTOR:**

Gmina Zgierz  
ul. Łęczycka 4, 95-100 Zgierz

**BRANŻA:**

Elektryczna

**KATEGORIA OBIEKTU:**

XXVI

**PROJEKTANT:**

inż. Edward Pałka (upr. 291/89/WŁ)

**ASYSTENCI PROJEKTANTA:**

mgr inż. Michał Płotka

PROJEKTANT ELEKTRYK  
inż. Edward Pałka  
nr upr. GP. II/460-35/76, 291/89/WŁ  
z §2 ust. 1p. 1 i §13 ust. 1p. 4d  
tódż, ul. Rojna 35 m. 45

## SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania.....	4
2. Zakres opracowania .....	4
3. Projekt zagospodarowania terenu .....	4
4. Zasilanie sieci oświetlenia ulicy .....	5
5. Charakterystyka przyjętych rozwiązań oświetlenia ulicy .....	5
6. Ochrona przeciwporażeniowa.....	9
7. Obliczenia techniczne .....	10
8. Prace kontrolno - pomiarowe.....	13
9. Uwagi końcowe .....	13

## SPIS RYSUNKÓW

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

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

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

*Załącz. 1. - warunki przyłączenia*

*Załącz. 2. - współrzędne geodezyjne*

*Załącz. 3. - 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:

**„Przebudowa drogi w zakresie budowy oświetlenia ulicznego  
w miejscowości Czaplinek, ul. Ku Słońcu;  
na dz. nr ewid.: 101, 105, 170/6, 170/17”**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT ELEKTRYK  
inż. Edward Pałka  
nr upr. SP II-460-35/76, 291/89/WŁ  
z §2 ust. 1b. 1 i §13 ust. 1p. 4d  
tódź, ul. Rojna 35 m. 45

## 1. Podstawa opracowania

- warunki przyłączenia nr 20-D8/WP/02270 z dnia 04.06.2020
- 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 Czaplinek, ul. Ku Słońcu. Projekt swym zakresem obejmuje budowę linii kablowej oświetlenia wraz ze słupami oświetleniowymi.

## 3. Projekt zagospodarowania terenu

### 3.1 Stan istniejący

W miejscowości Czaplinek, gmina Zgierz, ul. Ku Słońcu brak jest oświetlenia ulicznego, które obejmowałby swoim zasięgiem rozważany odcinek.

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

- sieć wodociągowa
- sieć telekomunikacyjna
- sieć energetyczna
- sieć gazowa

### 3.2 Stan projektowany

Projektuje się zasilanie opraw oświetleniowych typu LED montowanych na słupach, linią kablową typu YAKXS 4x25mm<sup>2</sup> z projektowanego , 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. 511m

### 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 20-D8/WP/02270 z dnia 04.06.2020 wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem zasilania projektowanego oświetlenia są zaciski prądowe na wyjściu od zabezpieczeń w polu liniowym nN w stacji transformatorowej numer 40130 Truskawkowa 15. Przedmiotowa ulica Ku Słońcu będzie zasilona z ostatniego projektowanego słupa oświetleniowego oświetlenia ulicy Truskawkowej (realizacja. Wg. Odrębnego opracowania).

### 4.2 Sieć kablowa i zasilanie opraw oświetleniowych

W celu zasilania projektowanej infrastruktury oświetleniowej należy wybudować linię kablową kablem YAKXS 4x25mm<sup>2</sup>, i podłączyć do ostatniego słupa oświetleniowego ulicy Truskawkowej.. Zasilanie projektowanych słupów oświetleniowych będzie realizowane z istniejącej projektowanej (wg. Odrębnego opracowania) rozdzielnicy oświetlenia ulicznego. Projektowany kabel 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 Źródło zasilania

Zgodnie z warunkami przyłączenia nr 20-D8/WP/02270 z dnia 04.06.2020 wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem zasilania projektowanego oświetlenia są zaciski prądowe na wyjściu od zabezpieczeń w polu liniowym nN w stacji transformatorowej numer 40130 Truskawkowa 15. Przy stacji 40130 zostanie wybudowana (wg. Odrębnego opracowania) rozdzielnica oświetlenia ulicznego.

### 5.2 Słupy oświetleniowe

Dla oświetlenia ulicy zaprojektowano słupy uliczne proste o przekroju okrągłym o wysokości 6m. Słupy należy wyposażać w oprawy oświetleniowe montowane na wysokości h=7m, na wysięgniku stalowym o długości 1,5m i wysokości 1m. Każdy słup zbudować na prefabrykowanych fundamentach betonowych typu F100/200. Każdy słup należy wyposażać 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 15 opraw oświetleniowych wykonanych w technologii LED.

#### **PARAMETRY TECHNICZNE OPRAWY DROGOWEJ W TECHNOLOGII LED:**

##### **PARAMETRY KONSTRUKCYJNE**

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo na wybrany kolor z ogólnodostępnej palety
- Wnętrze komory optycznej, komory elektrycznej oraz elementy oprawy (np. pokrywa, uchwyt montażowy) zabezpieczone przed korozją powłoką lakierniczą. Nie dopuszcza się surowego materiału
- Materiał klosza: Płaskie hartowane szkło
- Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne: IK09. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Szczelność komory optycznej IP66 oraz IP67
- Szczelność komory elektrycznej IP66 oraz IP67
- Wymagany jest raport z badań szczelności pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Oprawa może być montowana na wysokości powyżej 15 m zgodnie z IEC 60598-2-3. Wymagany jest raport z akredytowanego laboratorium
- Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt stanowiący integralną część oprawy oraz pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie. Kąt nachylenia oprawy jest możliwy w zakresie: od -10° do 120° (montaż bezpośredni) lub od -100° do 30° (montaż na wysięgniku). Zmiana sposobu montażu odbywa się bez konieczności zdejmowania oprawy
- Uchwyt montażowy spełnia wymogi ANSI C136-31 3G. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Uchwyt montażowy wykonany z tego samego materiału co korpus oprawy oraz malowany proszkowo na ten sam kolor
- Elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) oraz klamry zamykające muszą być wykonane ze stali nierdzewnej
- Dostęp do komory osprzętu elektrycznego bez użycia narzędzi za pomocą dwóch niezależnych zatrzasków. Oprawa posiada dedykowane zawiasy chroniące pokrywę osprzętu przed upadkiem
- Zakres temperatury otoczenia podczas pracy oprawy: od -40°C do +40°C
- Masa oprawy 4,9kg

### **PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ**

- Moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – 26W
- Oprawa wykonana w I lub II klasie ochronności elektrycznej, znamionowe napięcie zasilania 220-240 V / 50-60 Hz
- Oprawa posiada moduł przyłączeniowy z wbudowanym ogranicznikiem przepięć 10kV typu 2+3 dedykowanym zarówno do opraw wykonanych w I jak i II klasy ochronności przeciwporażeniowej. Urządzenie ma możliwość posiadania dodatkowych wejść dedykowane do funkcjonalności: Bi-Power, 1-10V lub DALI. Tworzenie połączeń w obrębie urządzenia odbywa się w sposób beznarzędziowy. Moduł przyłączeniowy posiada także diodę, która informuje użytkownika o prawidłowym działaniu urządzenia
- Możliwość wyposażenia oprawy w gniazdo NEMA 7 pin na górnej pokrywie, gniazdo niskonapięciowe zgodne ze standardem Zhaga zarówno na górnej oraz dolnej pokrywie

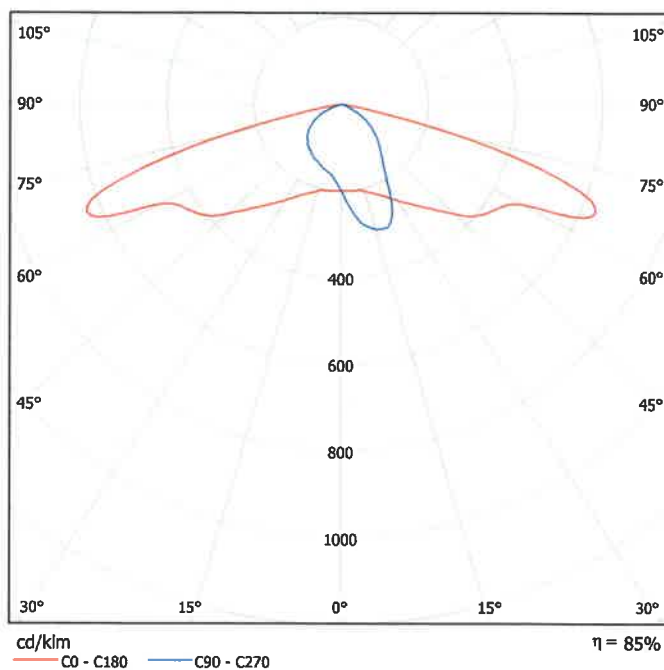
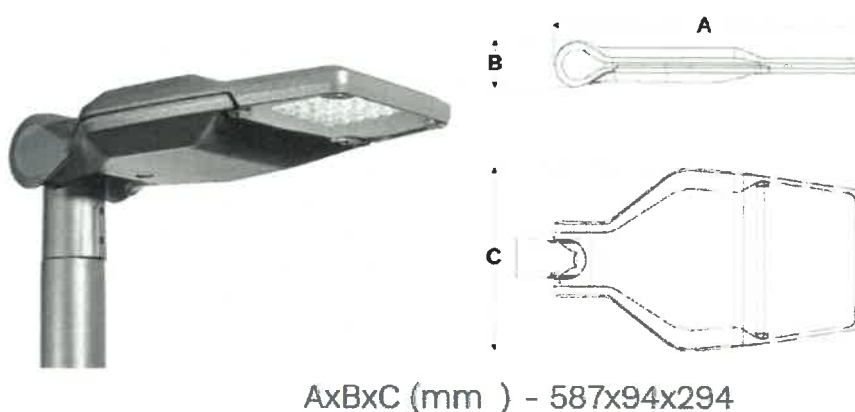
### **PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA**

- rodzaj źródła światła – 20LED
- minimalny strumień świetlny panelu LED – 4270lm
- skuteczność świetlna po uwzględnieniu strat 140lm/W
- prąd sterowania max 400mA
- Budowa oprawy pozwala na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- Wymiana elementów układu optycznego bez konieczności wykonywania połączeń lutowanych
- Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej
- Oprawa wyposażona w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym, a układem optycznym)
- Oprawa wykonana w technologii LED, bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED
- Konstrukcja bloku optycznego pozwala na montaż modułów z diodami wysokiej oraz średniej mocy
- Temperatura barwowa źródeł światła: 4000K  $\pm$ 10%
- Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek
- Oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”
- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 90% po 100 000h dla prądu sterującego do 700 mA (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009
- oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać deklarację zgodności
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wykonanie wyrobu zgodnie z Normami zharmonizowanymi z Dyrektywą LVD (PN-EN 60598-1/PN-EN 60598-2-3) oraz zachowanie reżimów produkcji i jej powtarzalności, zgodnie z Typem 5 wg ISO/IEC 17067 - certyfikat ENEC lub równoważny



- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wiarygodność podawanych przez producenta parametrów funkcjonalnych deklarowanych w momencie wprowadzenia wyrobu do obrotu, takich jak: napięcie zasilania, klasa ochronności elektrycznej, pobierana moc, skuteczność świetlna, temperatura barwowa, strumień świetlny - certyfikat ENEC+ lub równoważny
- Dostępność plików fotometrycznych (np. format. Ldt, .les). Pliki zamieszczone na stronie internetowej producenta lub dystrybutora pozwalające wykonać sprawdzające obliczenia fotometryczne w ogólnodostępnych oświetleniowych programach komputerowych (np. Dialux, Relux)

### PRZYKŁADOWE ZDJĘCIA, WYMIARY I KRZYWA FOTOMETRYCZNA



W przypadku kolizji wysokiej zieleni z projektowanymi oprawami tj. zasłaniania emisji światła z opraw oświetleniowych należy dokonać właściwej pielęgnacji drzew w uzgodnieniu z odpowiednim organem administracji.



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 rozdzielnicy oświetlenia ulicznego przy stacji numer 40130.

Projektowane linie kablowe dla zasilania 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 10 m.

Przy skrzyżowaniu kabli z istniejącą infrastrukturą podziemną kabel należy układać w rurach osłonowych typu AROT DVK 75 koloru niebieskiego.

Przejścia poprzeczne kabla pod drzewami (dz. nr 105) należy wykonać metodą przecisku. Kabel prowadzić w rurze osłonowej typu AROT SRS 75.

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

Płaskownik FeZn 25x4 (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 Ω. Jeżeli warunek ten nie zostanie spełniony należy wykonać dodatkowo uziomy pionowe (szpilkowe) o długości 9 m i średnicy Φ20 aż do uzyskania odpowiedniej wartości.

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

#### 6. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę od porażen przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C, realizowane przez wkładki bezpiecznikowe.

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 ME5 dla której należało spełnić poniższe wymagania:

- średnia luminancja nawierzchni jezdni  $L_m \geq 0,50 \text{ cd/m}^2$
- równomierność całkowita luminancji nawierzchni jezdni  $U_0 \geq 0,35$
- równomierność wzdluzna luminancji nawierzchni jezdni  $U_I \geq 0,40$
- wskaźnik olśnienia przeszkadzającego  $TI [\%] \leq 15$
- wskaźnik oświetlenia pobocza  $SR \geq 0,50$

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

### 7.2 Obwód zasilający

Spodziewany prąd przy mocy przyłączeniowej 2,5kW wynosi:

$$I_B = \frac{P}{U \cdot \cos \phi} = \frac{2500}{400 \cdot 0,93 \cdot \sqrt{3}} = 3,88A$$

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.

Kabel dobrany prawidłowo..

### 7.3 Obwód oświetleniowy

Dane przyjęte do obliczeń to 15 projektowanych opraw o mocy 26W każda i 4 oprawy projektowane wg. opracowania ulicy Truskawkowej:

$$P_i = 19 \cdot 26 = 494 \text{ W}$$

#### **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/ $\Omega$ ·mm <sup>2</sup> ]	l [m]	$\Delta U\%$	$\Sigma \Delta U\%$
ROU-L7	494	25	35	35	0,012	0,012
L7-L8	468	25	35	35	0,012	0,024
L8-L9	442	25	35	35	0,011	0,035
L9-L10	416	25	35	35	0,010	0,046
L10-L11	390	25	35	35	0,010	0,055
L11-L12	364	25	35	35	0,009	0,064
L12-L13	338	25	35	35	0,008	0,073
L13-L14	312	25	35	35	0,008	0,081
L14-L15	286	25	35	35	0,007	0,088
L15-L16	260	25	35	35	0,007	0,094
L16-L17	234	25	35	35	0,006	0,100
L17-L18	208	25	35	35	0,005	0,105
L18-L19	182	25	35	35	0,005	0,110
L19-L10	156	25	35	35	0,004	0,114
L10-L11	130	25	35	35	0,003	0,117
L11-L12	104	25	35	35	0,003	0,120
L12-L13	78	25	35	35	0,002	0,122
L13-L14	52	25	35	35	0,001	0,123
L14-L15	26	25	35	35	0,001	0,124

Największy spodziewany spadek napięcia w rozbudowywanym obwodzie będzie wynosił 0,2% i jest mniejszy od dopuszczalnego spadku wynoszącego 4,5%.

#### Dobór zabezpieczenia w rozdzielniczy oświetleniowej:

Zabezpieczenie obwodu w projektowanej rozdzielniczy oświetlenia wynosi 4A.

W rozbudowywanym obwodzie znajduje się 4 projektowane (wg. Odrębnego opracowania) oprawy oświetleniowe LED o mocy 26W każda oraz 15 nowoprojektowanych opraw typu LED o mocy 26W każda (w sumie w obwodzie będzie 19 opraw)

#### Prąd projektowanego obwodu oświetleniowego:

$$I_{NLED} = \frac{P}{U \cdot \cos \phi} = \frac{650}{400 \cdot 0,93 \cdot \sqrt{3}} = 1,01A$$

$$I_s = 1,01A$$

$$4A > 1,01A$$

Jako zabezpieczenie obwodu oświetleniowego należy zainstalować RBK00 z wkładkami WTNH gG 4A.

### Obliczenia sprawdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej:

Obliczenia zostały wykonane na końcu projektowanej linii oświetlenia. Z uwagi na uproszczony charakter obliczeń pominięto impedancję systemu elektroenergetycznego  $Z_{kQ}$ .

#### 1) Impedancja transformatora $Z_T$ (moc transformatora 63kVA):

Rezystancja transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{Cu}}{S_{nT}} = \frac{1130}{63 \cdot 10^3} \approx 0,02$$

$$R_T = u_R \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,02 \cdot \frac{420^2}{63 \cdot 10^3} = 0,056 \Omega$$

Reaktancja transformatora:

$$u_x = \sqrt{u_z^2 - u_R^2} = \sqrt{0,045^2 - 0,02^2} \approx 0,040$$

$$X_T = u_x \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,040 \cdot \frac{420^2}{63 \cdot 10^3} = 0,112 \Omega$$

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 zwarcia

$S_{nT}$  – moc znamionowa transformatora

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

#### 1) Impedancja linii na odcinku ST – istniejąca latarnia

$$R_{L1} = 2 \cdot \frac{l}{\gamma \cdot s} = 2 \cdot \frac{700}{35 \cdot 25} = 1,6 \Omega$$

$$X_{L1} = 2 \cdot X'_{LK} \cdot l = 2 \cdot 0,4 \cdot 0,7 = 0,12 \Omega$$

#### 2) Impedancja obwodu zwarcia $Z_K$

$$\begin{aligned} Z_K &= \sqrt{(R_T + R_{L1})^2 + (X_T + X_{L1})^2} = \\ &= \sqrt{(0,056 + 1,6)^2 + (0,112 + 0,12)^2} = 1,66 \Omega \end{aligned}$$

#### 3) Spodziewana wartość prądu zwarcia $I_{zw}$ na końcu projektowanej linii oświetlenia

$$I_{zw} = \frac{0,95 \cdot U_N}{Z_K} = \frac{0,95 \cdot 230}{1,66} = 131 A$$

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

$$I_w = 18A$$

$$I_{zw} > I_w$$

$$131A > 20A$$

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.
- Dokumentację powykonawczą wraz z protokołami z pomiarów linii kablowej i uziemień należy przekazać Inwestorowi.

inż. Edward Pałka

PROJEKTANT ELEKTRYK  
inż. Edward Pałka  
nr upr. G-11-460-35/76, 291/89/WŁ  
z §2 ust. 1p. 1 i §13 ust. 1p. 4d  
Łódź, ul. Rejna 35 m. 45