

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 Rzgów, ul. Janusza Kusocińskiego; dz. nr 308”

Jednostka ewidencyjna	Obręb	Działki inwestycji
Rzgów - miasto	Nr 12 Rzgów	308

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
dla upr. 4411-460-35/76, 291/89/WŁ
z §2 ust. 1p. 1 i §13 ust. 1p. 4d
t. 002, ul. Bojna 35 m. 45

ASYSTENCI PROJEKTANTA: mgr inż. Michał Płotka

inż. Krzysztof Golkowski

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	6
6. Ochrona przeciwporażeniowa.....	9
7. Obliczenia techniczne	10
8. Prace kontrolno - pomiarowe.....	13
9. Uwagi końcowe	14

SPIS RYSUNKÓW

Rys. E-1 - Projekt zagospodarowania terenu – rozmieszczenie latarni oraz 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. - obliczenia DIALUX

Zał. 5. - 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 Rzgów, ul. Janusza Kusocińskiego; dz. nr 308

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT ELEKTRYK
mgr inż. Waldemar Kubiś
nr upr. 5044-460-35/76, 23-01-4/VA
z §2 ust. 1 pkt 13 ust. 1b-4d
Łódź, ul. Rójna 35 m. 45

1. Podstawa opracowania

- warunki przyłączenia nr 18-D0/WP/04190 z dn. 27-07-2018 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 Rzgów, wzdłuż ulicy Janusza Kusocińskiego. Projekt swym zakresem obejmuje budowę linii kablowej zasilającej oświetlenie, budowę słupów oświetleniowych oraz szafki oświetleniowej na działce o numerze ewidencyjnym 308.

3. Projekt zagospodarowania terenu

3.1 Stan istniejący

W miejscowości Rzgów, na ulicy Janusza Kusocińskiego brakuje oświetlenia ulicznego, które obejmowałby swoim zasięgiem rozważany odcinek.

Droga na odcinku objętym niniejszym opracowaniem posiada jezdnię o szerokości 5 m i nawierzchni wykonanej z masy bitumicznej. Na rozważanym odcinku występuje fragment chodnika niekolidujący z projektowanym oświetleniem ulicznym.

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

- sieć elektroenergetyczna
- sieć kanalizacyjna
- sieć gazowa
- sieć telekomunikacyjna
- sieć wodociągowa

3.2 Stan projektowany

Projektuje się zasilanie szafki oświetlenia ulicznego typu SOU-2 kablem typu YKXS 4x25mm² ze złącza kablowo - pomiarowego typu ZK3+1P zlokalizowanego na dz. nr 308, przy słupie linii napowietrznej nN (projekt oraz dokładna lokalizacja złącza nN wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.). Projektowana szafka oświetlenia ulicznego typu SOU-2 zostanie zlokalizowana na dz. nr 308, obok ww. złącza kablowo-pomiarowego typu ZK3+1P. Z SOU projektuje się jeden trójfazowy obwód oświetleniowy zrealizowany kablem typu YAKXS 4x25mm², który będzie zasilał poszczególne projektowane oprawy oświetleniowe typu LED montowane na nowo wybudowanych słupach. Całość inwestycji należy zrealizować 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. 146m.

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 oświetleniowej 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 o numerze 18-D0/WP/04190 wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. w dnia 27-07-2018, miejscem zasilania projektowanego oświetlenia ulicznego będzie złącze kablowo - pomiarowe typu ZK3+1P, zasilone z istniejącej linii kablowej nN zlokalizowanej na dz. nr 308, relacji ST nr 30704 – słup linii napowietrznej nN (słup nN zlokalizowany na dz. nr 308, przy granicy z dz. nr 325/1).

Z ww. istniejącej linii kablowej nN zostanie wybudowane przyłącze kablowe do złącza kablowo-pomiarowego typu ZK3+1P, zlokalizowanego na dz. nr 308, przy ww. słupie linii nN.

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

4.1 Zasilanie projektowanej szafki oświetlenia ulicznego

Dla zasilania proj. szafki oświetlenia ulicznego typu SOU-2, projektuje się wybudowanie linii kablowej nN typu YKXS 4x25mm² ze złącza kablowego typu ZK3+1P (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.). Zaleca się wykonywanie wykopów ręcznych z zachowaniem szczególnej ostrożności w pobliżu istniejących sieci podziemnych.

Projektowaną linię kablową dla zasilania SOU należy układać, zgodnie z rys. E-1, na głębokości nie mniejszej niż 80 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.

Projektowaną linię kablową na całej długości pasa drogowego należy układać w rurach osłonowych typu AROT DVK 110 koloru niebieskiego.

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 Ω . 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.

4.2 Zasilanie opraw oświetleniowych

W celu zasilenia projektowanej infrastruktury oświetleniowej zaprojektowano szafkę oświetlenia ulicznego (SOU-2) zlokalizowaną obok złącza kablowego ZK3+1P, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu (Rys. E-1). Zasilanie SOU odbędzie się ze złącza kablowo-pomiarowego typu ZK3+1P (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.) kablem typu YKXS 4x25mm².

Zasilanie projektowanych słupów oświetleniowych będzie realizowane poprzez wyprowadzenie jednego obwodu trójfazowego z ww. szafki oświetleniowej typu SOU-2 zlokalizowanej na dz. nr 308. Projektowany obwód oświetleniowy zrealizować kablem typu YAKXS 4x25mm², który należy prowadzić wejście – wyjście do kolejnych słupów. We wnękach słupowych projektuje się złącza bezpiecznikowe z wkładkami topikowymi 2A. Od zabezpieczeń do opraw oświetleniowych typu LED projektuje się przewody zasilające typu YDY 3x1,5mm². Kable doprowadzone do złącza należy zabezpieczyć za pomocą palczatek termokurczliwych.. Przy wejściu oraz wyjściu kabla ze słupa należy pozostawić zapas kabla o długości ok. 2,5m.

5. Charakterystyka przyjętych rozwiązań oświetlenia ulicy

5.1 Szafka oświetlenia ulicznego (SOU)

Dla potrzeb zasilenia obwodów oświetlenia ulicznego projektuje się szafkę oświetleniową typu SOU-2 (lub „równoważną”), zlokalizowaną obok złącza kablowo – pomiarowego na dz. nr 308, zgodnie z Rys. E-1.

Szafki oświetleniowej nie należy wyposażać w układ pomiarowy, który zlokalizowany będzie w projektowanym według odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A. złączu kablowo – pomiarowym typu ZK3+1P.

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 Ω . 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 stalowe słupy oświetleniowe typu S-70PC-3 o wysokości $h=7\text{m}$ nad poziomem gruntu. Słupy należy wyposażyć w oprawy oświetleniowe LED montowane na wysokości $H=7\text{m}$, bezpośrednio na słupach. Każdy słup zbudować na prefabrykowanych fundamentach betonowych typu F150/200. Każdy słup należy wyposażyć w złącza fazowe, bezpiecznikowe i zerowe typu IZK z wkładkami topikowymi 2A. Od złącz bezpiecznikowych do oprawy projektuje się przewód zasilający typu YDY $3 \times 1,5\text{mm}^2$.

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 5 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 $\varnothing 42\text{-}60\text{mm}$ lub słupie o średnicy $\varnothing 60$ lub $\varnothing 76\text{mm}$, montaż na wysięgniku o średnicy $\varnothing 32\text{mm}$ przy zastosowaniu dodatkowej nakładki
- Oprawa przy montażu na wysięgniku umożliwia zmianę kąta nachylenia w zakresie od -10° do $+5^\circ$ lub przy montażu bezpośrednio na słupie od 0° 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

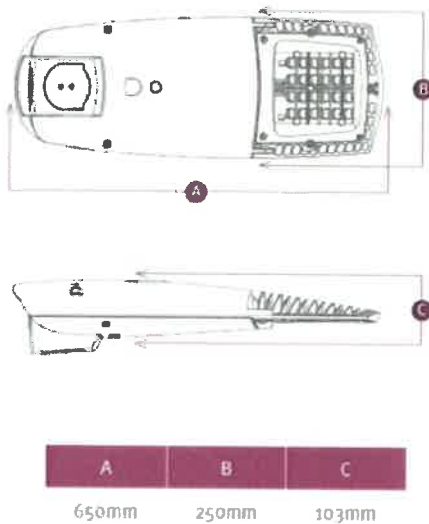
PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

- 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

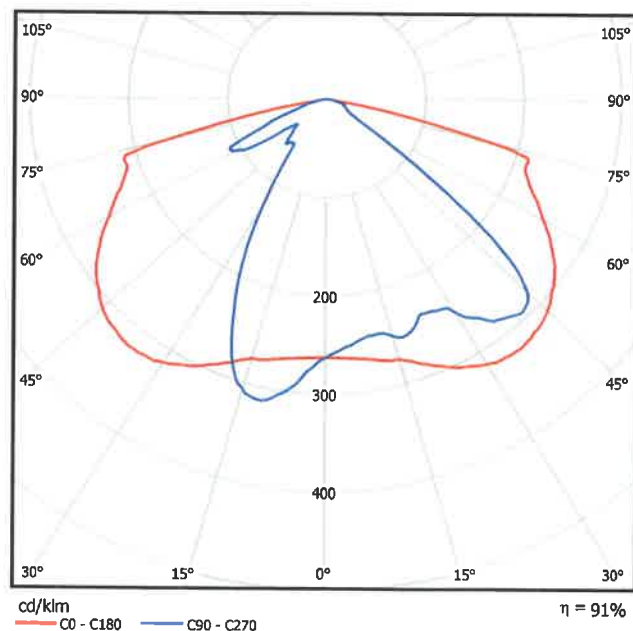
PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

- 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



Moc oprawy oraz jej charakterystyka zostały dobrane w oparciu o symulację komputerową oświetlenia ulicy za pomocą programu DIALUX. Przyjęto klasę oświetleniową ME5 dla jezdni, oprawa montowana na wysokości $H=7$ m bezpośrednio na słupie. Kąt nachylenia opraw względem ziemi wynosi 0° . 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 $4 \times 25 \text{ mm}^2$ z projektowanej szafki oświetlenia ulicznego typu SOU-2, zlokalizowanej na dz. nr 308, przy złączu kablowo-pomiarowym typu ZK3+1P.

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 5 m.

Projektowaną linię kablową na całej długości pasa drogowego należy układać w rurach osłonowych typu AROT DVK 75 koloru niebieskiego (poza miejscem w którym wykonywany jest przecisk).

Przy skrzyżowaniu kabli z istniejącą infrastrukturą podziemną kabel należy układać w rurach osłonowych.

Przejście poprzeczne kabla pod jezdnią (dz. nr 308) należy wykonać metodą przecisku. Kabel prowadzić w rurze osłonowej typu AROT SRS 75 koloru niebieskiego.

Przy słupach oświetleniowych należy pozostawić zapasy kabla o długości ok. 2,5 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 10Ω . 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 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 ME5 dla której należało spełnić poniższe wymagania:

- Średnia luminancja jezdni na poziomie $L_m \geq 0,5 \text{ cd/m}^2$
- Równomierność ogólna na poziomie $U_0 \geq 0,35$
- Równomierność wzdłużna $U_L \geq 0,4$
- Przyrost wartości progowej kontrastu $TI \leq 15\%$
- Współczynnik oświetlenia poboczy $SR \geq 0,5$

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

7.2 Obwód zasilający

Spodziewany prąd obliczeniowy przy zamówionej mocy przyłączeniowej równej 1 kW wynosi:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 1,6A$$

Dobiera się kabel z żyłami aluminiowymi o izolacji z polietylenu usieciowanego. Według normy PN-IEC 60364-5-523 obciążalność projektowanego kabla YAKXS 4x25 mm² wynosi 78A. Warunek spełniony.

7.3 Obwody oświetleniowe

Dane przyjęte do obliczeń to 10 opraw oświetleniowych LED o mocy 40W każda:

$$P_i = 5 \cdot 40 = 200 \text{ W}$$

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 dla odcinka ST – proj. latania oświetleniowa nr 06

Obliczenia spadku napięcia 3-f Odcinek ZK – proj. słup oświetleniowy nr 05					
Odcinek	Moc zainstalowana	Przekrój	Konduktywność	Długość kabla	Odcinkowy spadek napięcia
wg schematu	P [W]	s [mm ²]	γ [m/Ω·mm ²]	l [m]	$\Delta U\%$ [%]
ZK - SOU	200	25	55	5	0,000
SOU - 1	200	25	35	28	0,004
01 do 02	160	25	35	37	0,004
02 do 03	120	25	35	37	0,003
03 do 04	80	25	35	37	0,002
04 do 05	40	25	35	37	0,001
Całkowity spadek napięcia odcinek: ZK - proj. słup nr 05				$\Sigma \Delta U\%$	0,014

Największy spodziewany spadek napięcia występuje na odcinku ZK – proj. słup oświetleniowy nr 05. Będzie wynosił 0,014% i jest mniejszy od dopuszczalnego spadku wynoszącego 4,5%.

Dobór zabezpieczenia projektowanego obwodu oświetleniowego:

Projektuje się jeden obwód oświetleniowy, składający się łącznie z 5 opraw oświetleniowych LED. Przyjmuje się, że 1 faza zostanie obciążona mocą max. 2 opraw oświetleniowych.

Zatem:

$$I_{B,LED} = 2 \cdot \frac{P_o}{\cos\varphi \cdot U_f} = 2 \cdot \frac{40}{0,93 \cdot 230} = 0,374 \text{ A}$$

Jako zabezpieczenie projektowanego obwodu oświetleniowego dobrano wkładki topikowe typu WT-00 gG 4A (3 sztuki).

Do zabezpieczenia głównego w SOU należy zastosować wkładki 6A.

Zabezpieczenie przedlicznikowe w złączu kablowym nN, jeżeli zajdzie taka konieczność, należy wymienić na 10A.

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.

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

- Rezystancja transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{Cu}}{S_{nT}} = \frac{4469}{400 \cdot 10^3} \approx 0,011$$

$$R_T = u_R \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,011 \cdot \frac{420^2}{400 \cdot 10^3} = 0,005 \Omega$$

- Reaktancja transformatora:

$$u_x = \sqrt{u_z^2 - u_R^2} = \sqrt{0,0449^2 - 0,011^2} \approx 0,043$$

$$X_T = u_x \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,043 \cdot \frac{420^2}{400 \cdot 10^3} = 0,019 \Omega$$

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

ΔP_{Cu} – znamionowe obciążeniowe straty mocy czynnej transformatora

2) Impedancja linii na odcinku ST – złącze kablowe nN (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.)

$$R_{L(ST-ZK)} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{105}{35 \cdot 120} = 0,03 \Omega$$

$$X_{L(ST-ZK)} = X'_L \cdot l = 0,08 \cdot 0,105 = 0,01 \Omega$$

3) Impedancja linii na odcinku złącze kablowe nN (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.) – proj. SOU

$$R_{L(ZK-SOU)} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{5}{55 \cdot 25} = 0,00 \Omega$$

$$X_{L(ZK-SOU)} = X'_L \cdot l = 0,08 \cdot 0,5 = 0,00 \Omega$$

4) Impedancja linii na odcinku proj. SOU – słup oświetleniowy nr 05

$$R_{L(SOU-05)} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{176}{35 \cdot 25} = 0,20 \, \Omega$$

$$X_{L(SOU-05)} = X'_L \cdot l = 0,08 \cdot 0,176 = 0,01 \, \Omega$$

5) Impedancja obwodu zwarciovego Z_K

$$Z_K = \sqrt{(R_T + R_{L(ST-ZK)} + R_{L(ZK-SOU)} + R_{L(SOU-05)})^2 + (X_T + X_{L(ST-ZK)} + X_{L(ZK-SOU)} + X_{L(SOU-05)})^2}$$

$$Z_K = \sqrt{(0,005 + 0,03 + 0,00 + 0,20)^2 + (0,019 + 0,01 + 0,00 + 0,01)^2} = 0,238 \, \Omega$$

6) Spodziewana wartość prądu zwarciovego I_{zw} na końcu projektowanej linii oświetlenia ulicznego (przy powiększonej o 25% impedancji – wsp. bezpieczeństwa):

$$I_{zw} = \frac{U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_K \cdot 1,25} = \frac{420}{\sqrt{3} \cdot 0,238 \cdot 1,25} = 815,14$$

Prąd samoczynnego wyłączenia zabezpieczenia w określonym czasie t_w , odczytany z charakterystyki $t=f(k)$ zamieszczonej w katalogu producenta aparatury zabezpieczeniowej typu WT-00 gG 4A przy czasie wyłączenia do 5s wynosi

$$I_w = 17,2A$$

$$I_{zw} > I_w$$

$$815,1 \, A > 17,2 \, A$$

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

- Wytczenie 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.
- Przed przystąpieniem do realizacji prac zaleca się wykonanie wizji w terenie celem zapoznania się ze stanem faktycznym. Za odstępstwa od projektu budowlano – wykonawczego wynikające w trakcie realizacji inwestycji projektant nie ponosi odpowiedzialności

inż. Edward Pałka

PROJEKTANT ELEKTRYK
inż. Edward Pałka
nr upr. G1.1.60-35/76, 291.30/Wt
z 62 ust. 1p z 1963r. ust. 1p 4d
L602, ul. Bajowa 33 m. 45