

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: „Budowa oświetlenia ulicznego w miejscowości Romanów, ul. Przyszkolna; dz. nr 119/2, 120/1”

Jednostka ewidencyjna	Obręb	Działki inwestycji
Rzgów	Romanów	119/2, 120/1

INWESTOR: Gmina Rzgów,
Plac 500-lecia 22,
95-030 Rzgów

BRANŻA: Elektryczna

KATEGORIA OBIEKTU: XXVI

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

PROJEKTANT ELEKTRYK
inż. Edward Pałka
upr. GR. 1460-35/76, 291/89/WI
z §2 ust. 1 i §13 ust. 1p. 4d
Łódź, ul. Rojna 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.....	10
7. Obliczenia techniczne	11
8. Prace kontrolno - pomiarowe.....	15
9. Uwagi końcowe	15

SPIS RYSUNKÓW

Rys. E-1 - Plan zagospodarowania terenu

Rys. E-2 - Schemat ideowy

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1. - warunki przyłączenia

Zał. 2. - współrzędne geodezyjne

Zał. 3. - obliczenia DIALUX

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
Romanów, ul. Przyszkolna; dz. nr 119/2, 120/1

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

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
Łódź, ul. Różna 35 m. 45

1. Podstawa opracowania

- warunki przyłączenia nr 20-D8/WP/04621 z dn. 26-08-2020 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 Romanów, wzdłuż ulicy Przyszkolnej, dz. nr ewid 119/2, 120/1. Projekt swym zakresem obejmuje budowę szafki oświetlenia ulicznego oraz budowę linii kablowej nN oświetlenia wraz ze słupami oświetleniowymi.

3. Projekt zagospodarowania terenu

3.1 Stan istniejący

W miejscowości Romanów, gmina Rzgów, wzdłuż ulicy Przyszkolnej (dz. nr 119/2, 120/1, obręb Romanów) brakuje oświetlenia ulicznego, które obejmowałby swoim zasięgiem rozważany odcinek.

Droga na odcinku objętym niniejszym opracowaniem posiada jezdnię o szerokości ok. 5 m i nawierzchni gruntowej. Na rozważanym odcinku nie występuje istniejący chodnik.

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

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

3.2 Stan projektowany

Projektuje się zasilanie szafki oświetlenia ulicznego typu SOU-2 kablem typu YAKXS 4x25mm² z projektowanego złącza kablowo - pomiarowego nN zlokalizowanego na dz. nr 119/2, obok istniejącego słupa linii napowietrznej (przy dz. nr 119/8), obwód ze stacji transformatorowej nr 30499 Romanów 23 (projekt oraz dokładna lokalizacja złącza kablowo – pomiarowego wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.). Projektowana szafka oświetlenia ulicznego typu SOU-2 zostanie zlokalizowana na dz. nr 119/2, obok ww. projektowanego złącza kablowo - pomiarowego. Z SOU projektuje się wyprowadzenie jednego, trójfazowego, obwodu oświetleniowego zrealizowanego 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. 169m.

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/04621 z dn. 26-08-2020 wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem zasilania projektowanego oświetlenia będzie projektowane (wg. odrębnego opracowania) złącze kablowo – pomiarowe zlokalizowane na dz. nr 119/2, obok istniejącego słupa linii napowietrznej nN, obwód ze stacji transformatorowej nr 30499 Romanów 23.

4.2 Zasilanie projektowanej szafki oświetlenia ulicznego

Dla zasilania szafki oświetlenia ulicznego typu SOU-2, projektuje się wybudowanie linii kablowej nN typu YAKXS 4x25mm² z projektowanego złącze kablowo – pomiarowego (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.) zlokalizowanego na dz. nr 119/2, obok istniejącego słupa linii napowietrznej nN, obwód ze stacji transformatorowej nr 30499. 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.

Plaskownik 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 Φ20 aż do uzyskania odpowiedniej wartości.

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

4.3 Zasilanie opraw oświetleniowych

Zasilanie projektowanych słupów oświetleniowych będzie realizowane z projektowanej szafki oświetleniowej zlokalizowanej na dz. nr 119/2, obok projektowanego (wg. odrębnego opracowania) złącza kablowo – pomiarowego, poprzez wyprowadzenie jednego trójfazowego obwodu oświetleniowego zrealizowanego kablem typu YAKXS 4x25mm².

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 3x1,5mm². Kable doprowadzone do złącz należy zabezpieczyć za pomocą palczatek termokurczliwych. Przy wejściu / wyjściu kabla do / ze słupa należy pozostawić zapas kabla o długości ok. 2m.

5. Charakterystyka przyjętych rozwiązań oświetlenia ulicy

5.1 Szafka oświetlenia ulicznego SOU

Dla potrzeb zasilenia obwodu oświetlenia ulicznego projektuje się szafkę oświetleniową typu SOU-2 (lub „równoważną”) zlokalizowaną na dz. nr 119/2, obok projektowanego złącza kablowo – pomiarowego (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.), zgodnie z planem zagospodarowania terenu (Rys. E-1).

Szafki oświetleniowej nie wyposażać w układ pomiarowo - rozliczeniowy. Układ pomiarowy zostanie zlokalizowany w projektowanym złączu kablowo – pomiarowym (projekt oraz dokładna lokalizacja wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.).

Punkt PEN w szafce oświetleniowej należy uziemić poprzez wykonanie 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 zrealizowane poprzez astronomiczny zegar sterujący zainstalowany w projektowanej szafce oświetleniowej.

5.2 Słupy oświetleniowe

Dla oświetlenia ulicy zaprojektowano słupy stalowe, wysięgnikowe, cylindryczne typu S-70C o wysokości $H=7\text{m}$ nad poziomem gruntu z wysięgnikami jednoramiennymi o długości równej $W=1,5\text{m}$.

Słupy należy wyposażać w oprawy oświetleniowe typu LED montowane na wysokości $H=7\text{m}$ za pośrednictwem wysięgników. 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 opraw projektuje się przewód zasilający typu YDY 3x1,5mm².

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

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

5.3 Oprawy oświetleniowe

Do oświetlenia ulicy zastosowano łącznie 6 opraw oświetleniowych wykonanych w technologii LED.

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo naabrany 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 normą 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. Prawidłowe zamknięcie komory osprzętu elektrycznego potwierdzone dźwiękiem o natężeniu ≥ 110 dB. 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 – 40W
- 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 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

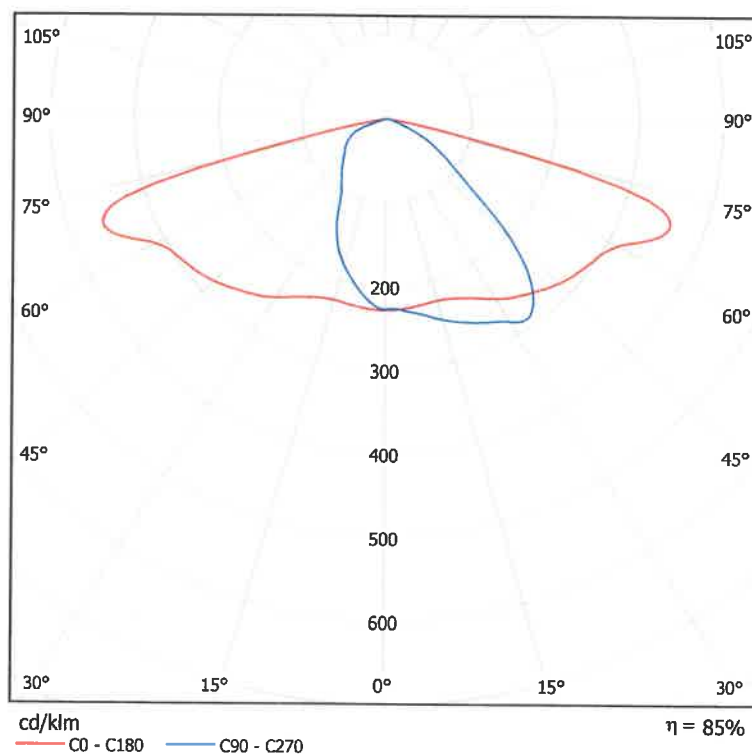
- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny panelu LED – 5900lm
- Budowa oprawy pozwala na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- Wymiana elementów układu optycznego bez konieczności wykonywania połączeń lutowanych
- Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz 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)



AxBxC (mm) - 587x94x294

- 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 P3 dla jezdni, oprawy montowane na wysokości $H = 7$ m na wysięgniku o długości $W = 1,5$ m. Kąt nachylenia opraw względem ziemi wynosi 5° . 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 oświetleniowych linii kablowych nN typu YAKXS 4x25mm² z projektowanej szafki oświetlenia ulicznego typu SOU2 zlokalizowanej na dz. nr 119/2, obok projektowanego złącza kablowo – pomiarowego (projekt oraz dokładna lokalizacja złącza kablowo – pomiarowego wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.)

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.

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

Przy skrzyżowaniu kabli z drogami kołowymi kabel należy układać w rurach osłonowych typu AROT DVK 75 koloru niebieskiego.

Linie kablową na odcinkach będących wjazdami na teren posesji układać w rurze osłonowej typu AROT DVK 75 koloru niebieskiego.

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 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 porażenia przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C, realizowane przez wyłącznik nadprądowy w złączu kablowym, wkładki bezpiecznikowe zainstalowane w 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 P3 dla której należało spełnić poniższe wymagania:

- Natężenie oświetlenia średnie $E_{sr} \geq 7,5 \text{ lx}$
- Natężenie oświetlenia minimalne $E_{min} \geq 1,5 \text{ lx}$

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

7.2 Obwód zasilający

Spodziewany prąd obliczeniowy przy zamówionej mocy przyłączeniowej 5 kW wynosi:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{5000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 7,8 \text{ A}$$

Dobiera się kabel z żyłami aluminiowymi o izolacji z polietylenu usieciowanego. Według normy PN-HD 60364-5-52:2011 obciążalność projektowanego kabla typu YAKXS 4x25 mm² wynosi 75A. Warunek spełniony.

7.3 Obwody oświetleniowe

Dane przyjęte do obliczeń - łącznie 6 opraw oświetleniowych LED o mocy 40W każda:

$$P_l = 6 \cdot 40 = 240 \text{ W}$$

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 proj. ZK – proj. latania ośw. nr 06

Obliczenia spadku napięcia Odcinek proj. ZK – proj. latarnia nr 06					
Odcinek	Moc zainstalowana	Przekrój	Konduktywność	Długość	Spadek napięcia
Wg schematu	P [W]	s [mm ²]	γ [m/ Ω ·mm ²]	l [m]	$\Delta U_{\%}$ [%]
Proj. ZK - SOU	240	25	35	7	0,001
SOU - proj. 01	240	25	35	18	0,003
proj. 01 - proj. 02	200	25	35	36	0,005
proj. 02 - proj. 03	160	25	35	38	0,004
proj. 03 - proj. 04	120	25	35	36	0,003
proj. 04 - proj. 05	80	25	35	36	0,002
proj. 05 - proj. 06	40	25	35	37	0,001
Całkowity spadek napięcia na odcinku od proj. ZK do 06					$\Sigma \Delta U_{\%} = 0,02$

Największy spodziewany spadek napięcia będzie wynosił 0,02 % i jest mniejszy od dopuszczalnego spadku wynoszącego 4,5%.

Dobór zabezpieczenia projektowanych obwodów oświetleniowych:

Obliczenia sprawdzające skuteczność ochrony przeciążeniowej:

Projektuje się obwód oświetleniowy składający się łącznie z 6 opraw oświetleniowych typu LED. Projektowany obwód oświetleniowy w SOU należy zabezpieczyć wkładką bezpiecznikową typu WTNH gG 6A. Schemat ideowy zasilania wraz z kompletnym wyposażeniem projektowanej SOU przedstawiono na Rys. E-2.

Prąd projektowanej oprawy LED przyjęto na poziomie:

$$I_{LED} = 0,6 A$$

Zakładając, że jedna faza zostanie obciążona mocą max. dwóch opraw LED prąd rozruchowy projektowanego obwodu oświetleniowego przy współczynniku $k = 3$ wynosi:

$$I_{rr} = k \cdot (n \cdot I_{LED}) = 3 \cdot (2 \cdot 0,6) = 3,6 A$$

Jako zabezpieczenie projektowanego obwodu oświetleniowego dobrano wkładki bezpiecznikowe typu WTNH 6A.

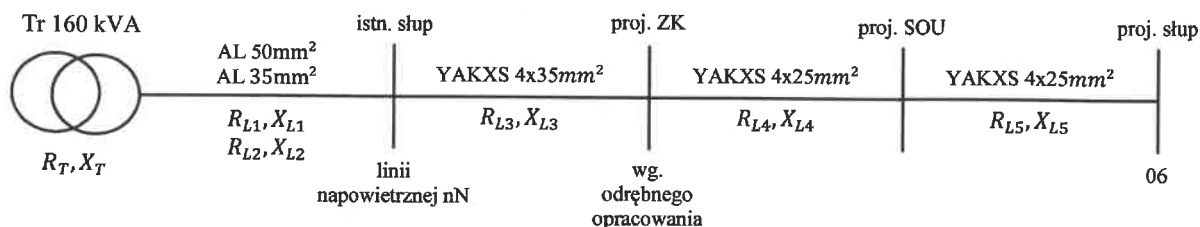
$$I_{rr} < I_{zab}$$

$$3,6 A < 6 A$$

Warunek spełniony

Obliczenia sprawdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej:

Obliczenia zostały wykonane dla dłuższego odcinka 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.



Impedancja transformatora Z_T (moc transformatora 160 kVA):

- Rezystancja transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{Cu}}{S_{nT}} = \frac{2312}{160 \cdot 10^3} \approx 0,014$$

$$R_T = u_R \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,014 \cdot \frac{420^2}{160 \cdot 10^3} = 0,016 \, \Omega$$

- Reaktancja transformatora:

$$u_x = \sqrt{u_z^2 - u_R^2} = \sqrt{0,05^2 - 0,014^2} \approx 0,048$$

$$X_T = u_x \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,048 \cdot \frac{420^2}{160 \cdot 10^3} = 0,053 \, \Omega$$

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

1) Impedancja linii na odcinku ST – istniejący słup linii napowietrznej nN

$$R_{L1} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{468}{35 \cdot 50} = 0,267 \, \Omega$$

$$X_{L1} = X'_{LK} \cdot l = 0,4 \cdot 0,468 = 0,187 \, \Omega$$

$$R_{L2} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{125}{35 \cdot 35} = 0,102 \, \Omega$$

$$X_{L2} = X'_{LK} \cdot l = 0,4 \cdot 0,125 = 0,050 \, \Omega$$

- 2) Impedancja linii na odcinku istniejący słup linii napowietrznej nN – proj. złącze kablowo - pomiarowe (według odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.)

$$R_{L3} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{18}{35 \cdot 35} = 0,015 \, \Omega$$

$$X_{L3} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,018 = 0,001 \, \Omega$$

- 3) Impedancja linii na odcinku proj. złącze kablowo - pomiarowe (według odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.) – projektowana SOU

$$R_{L4} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{7}{35 \cdot 25} = 0,008 \, \Omega$$

$$X_{L4} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,007 = 0,001 \, \Omega$$

- 4) Impedancja linii na odcinku projektowana SOU – projektowany słup ośw. nr 6

$$R_{L5} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{201}{35 \cdot 25} = 0,230 \, \Omega$$

$$X_{L5} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,201 = 0,016 \, \Omega$$

- 5) Impedancja obwodu zwarciovego Z_K

$$\begin{aligned} Z_K &= \sqrt{(R_T + R_{L1} + R_{L2} + R_{L3} + R_{L4} + R_{L5})^2 + (X_T + X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + X_{L4} + X_{L5})^2} = \\ &= \sqrt{(0,016 + 0,267 + 0,102 + 0,015 + 0,008 + 0,230)^2 + (0,053 + 0,187 + 0,050 + 0,001 + 0,001 + 0,016)^2} = \\ Z_K &= 0,71 \, \Omega \end{aligned}$$

- 6) Spodziewana wartość prądu zwarciovego I_{zw} na dłuższym końcu projektowanej linii oświetlenia (ST – proj. latarnia oświetleniowa nr 6):

$$I_{zw} = \frac{U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_K} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,71} = 325,3 \, A$$

Prąd samoczynnego wyłączenia zabezpieczenia w określonym czasie t_w , odczytany z charakterystyki czasowo - prądowej zamieszczonej w katalogu producenta aparatury zabezpieczeniowej, przy czasie wyłączenia do 5s wynosi

$$I_w = 26 \, A$$

$$I_{zw} > I_w$$

$$325,3 \, A > 26 \, A$$

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

- 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.
- 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. GP.VI-460-35/76, 291/89/Wł
z §2 ust. 1p. 1 i §13 ust. 1p. 4d
Łódź, ul. Kuźna 35 m. 45