

CZEŚĆ III

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY

A: CZĘŚĆ OPISOWA.

I. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy: Gminą Białobrzegi, Plac Zygmunta Starego 9, 26-800 Białobrzegi, a Kierszniewski Piotr PELDOM ul. Maratońska 15/3, 05-600 Grójec. Ponadto podstawę opracowania stanowiły:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414, tekst jednolity z 9 lutego 2016 r. Dz. U. 2016 poz. 290 z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego Dz. U. 2012 poz. 462 z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie Dz. U. 1999 nr 43 poz. 430, tekst jednolity z dnia 23 grudnia 2015 r. Dz. U. 2016 poz. 124 z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690, tekst jednolity z 17 lipca 2015 r. Dz. U. 2015 nr 0 poz. 1422 z późniejszymi zmianami.
- Norma N-SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma N-SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania.
- Norma N-SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz niepełnoizolowanymi.
- Norma N-SEP-E-003 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Wieloarkuszowa Norma PN-HD 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Wieloarkuszowa Norma PN-EN 62305 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- Norma PN-E-05100-1 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
- Katalogi techniczne producentów osprzętu elektroenergetycznego.
- Inwentaryzacja istniejących urządzeń w terenie.
- Podkład geodezyjny w skali 1:500 zaktualizowanego przez uprawnionego geodetę.
- Warunki przyłączenia nr 18-I1/WP/00945 z dnia 24.05.2018 roku wydane przez PGE Dystrybucja S. A. Oddział Skarżysko - Kamienna, Rejon Energetyczny Radom.

2. Przedmiot inwestycji.

Przedmiotem inwestycji jest „Budowa oświetlenia drogowego w miejscowości Kamień, ul. Rubinowa, gmina Białobrzegi”.

3. Zakres opracowania.

Budowa linii kablowej oświetlenia drogowego 0,4 kV w miejscowości Kamień ul. Rubinowa:

- Budowa 1 słupa stalowego wysokość 8 m zgodnie z załącznikiem graficznym.
- Budowa linii kablowej niskiego napięcia typu YAKXs 4x25 mm² o długości 47 m.

- Montaż wysięgników dł. 1,0 m. o kącie nachylenia 0 st – 1 szt.
- Montaż opraw oświetleniowych typu LED - 2 szt.

Lokalizacja urządzeń została przedstawiona na planie budowy oświetlenia ulicznego (Rys. E1).

4. Cel opracowania.

Celem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy stanowiący załącznik do wniosku o zgłoszenie na budowę oświetlenia ulicznego.

5. Lokalizacja inwestycji.

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest w województwie mazowieckim na terenie następujących jednostek administracji terenowej: powiat białobrzegi, gmina Białobrzegi.

6. Stan istniejący.

Omawianym obiektem budowlanym jest ulica Rubinowa w miejscowości Kamień. Ze stacji transformatorowej Kamień 1 z rozdzielnicy 0,4 kV wyprowadzone są obwody linii niskiego napięcia. W istniejącym SON zainstalowany jest licznik 1-fazowy energii elektrycznej. Teren w zakresie objętym projektem nie jest oświetlony. Mając na uwadze polepszenie warunków bezpieczeństwa drogowego oraz bezpieczeństwa mieszkańców celowa jest budowa sieci elektroenergetycznej oświetlenia zewnętrznego.

W obrębie miejscowości Kamień przy drodze gminnej zlokalizowana jest napowietrzna elektroenergetyczna linia napowietrzna niskiego napięcia, słupowa stacja transformatorowa 15/0,4 kV.

Miejscem przyłączenia zgodnie z Warunkami przyłączenia z dnia 24.05.2018 roku wydanym przez PGE Dystrybucja S. A. Oddział Skarżysko - Kamienna, Rejon Energetyczny Radom jest istniejący słup w linii nN Kamień 1.

7. Linia kablowa oświetlenia ulicznego.

Miejscem przyłączenia jest istniejący słup niskiego napięcia zlokalizowany na działce nr 116/2. Kabel wyprowadzić po słupie w projektowanej rurze osłonowej SV50 z listwy zaciskowej na wejściu od złącza od strony zasilania. Z istniejącego złącza oświetlenia drogowego linii wykonać zasilanie projektowanego oświetlenia drogowego. Granicą własności urządzeń będą zaciski na listwie zaciskowej na wejściu do złącza od strony zasilania w kierunku dobudowywanej linii oświetleniowej. Projektuje się kabel z żyłami aluminiowymi o izolacji z polietylenu usieciowanego w powłoce polwinitowej o przekroju min. 4x25 mm² o łącznej długości 42m, a z zapasami 47m. Kabel układać zgodnie z trasą uzgodnioną na posiedzeniu narady koordynacyjnej dotyczącej posadowienia projektowanego kabla w terenie. Podczas budowy linii kablowej należy stosować uwagi zapisane w protokole, kabel układać zgodnie z trasą. Kable wprowadzić do wnętrza słupów i podłączyć pod zacisk tabliczek bezpiecznikowych. Przy słupach pozostawić dwumetrowe zapasy z każdej strony. Kabel należy ułożyć w ziemi na głębokości min. 0,7 m (między górną krawędzią kabla a powierzchnią drogi), na uprzednio wykonanej podsypce z piasku. Ułożony kabel przysypać warstwą piasku o grubości, co najmniej 10 cm, potem warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z koloru niebieskiego zasypując i zagęszczając grunt. Po robotach budowlanych należy wykop zasypać z gruntem rodzimym i

przywrócić powierzchnię do stanu pierwotnego z ubiciem, wyrównaniem i zagrabieniem. W gruncie kabel należy prowadzić w rurze osłonowej, na przejściach przez drogi stosować rury osłonowe sztywne do ochrony kabli o średnicy 50, natomiast na wjazdach i skrzyżowaniach z urządzeniami podziemnymi stosować rury osłonowe giętkie karbowane o średnicy 50 koloru niebieskiego. Końce rur osłonowych zabezpieczyć przed zamulaniem i oznakować znacznikami kablowymi.

8. Linia kablowa.

Kable niskiego napięcia w sieci rozdzielczej należy stosować jako czterożyłowe o żyłach aluminiowych, izolacji żył PVC i powłoce PVC na napięcie znamionowe 0,6/1 kV z żyłą PEN wyróżnioną kolorami żółtym i zielonym. Przekrój żył 25 mm².

Elektroenergetyczne kable ziemne należy układać zgodnie z wytycznymi normy branżowej SEP-E-004 zwracając szczególną uwagę na następujące elementy:

- kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Podczas układania kabli w wykopie lub tunelu niedopuszczalne jest tarcie zewnętrznej powłoki kabla o ściany lub dno wykopu, kanału albo tunelu.
- temperatura otoczenia przy układaniu kabla powinna być nie niższa niż od wartości podanej przez producenta kabli.
- zakończenia kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do wnętrza.
- kable ułożone w ziemi winny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki identyfikacyjne w odległościach nie większych niż 10 metrów oraz przy mufach, głowicach i w innych miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do osłon itp. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające, co najmniej: numer ewidencyjny linii, typ kabla, znak użytkownika kabla, rok ułożenia oraz nazwę firmy układającej kabel.
- trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona siatką lub folią o trwałym kolorze, niebieskim dla kabli do 1 kV lub czerwonym dla kabli na napięcie powyżej 1 kV. Krawędzie siatki lub folii powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli.
- kable z ziemi należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty. W pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, a następnie warstwą gruntu rodzimego.
- przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu na głębokości co najmniej 10 cm.
- głębokość ułożenia kabli w ziemi mierzona prostopadle do powierzchni gruntu od górnej powierzchni kabla, powinna wynosić co najmniej: 50 cm – kabli do 1 kV oświetlenia ulicznego, sygnalizacyjnych oraz ułożonych pod chodnikiem lub drogą rowerową; 70 cm – dla kabli do 1 kV ułożonymi poza użytkami rolnymi; 80 cm – kabli o napięciu wyższym niż 1 kV do 30 kV, ułożonymi poza użytkami rolnymi.
- promień gięcia kabla powinien być nie mniejszy niż podany przez producenta. Jeżeli brak jest takiej informacji, to promień gięcia powinien być nie mniejszy niż 20-krotna zewnętrzna średnica kabla jednożyłowego lub 15-krotna zewnętrzna średnica kabla wielożyłowego.
- kable przed zasypaniem należy zgłosić do wstępnego odbioru przez przedstawiciela Właściciela lub geodetę. Folia lub siatka powinna znajdować się nad ułożonym kablem na wysokości co najmniej 25 cm, lecz nie więcej niż 35 cm.

- najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a górną powierzchnią drogi powinna być nie mniejsza niż 100 cm dla kabli do 30 kV, a między dnem rowu odwadniającego a górną częścią osłony, nie mniej niż 50 cm. Osłony kablowe powinny wystawać poza krawężnik lub krawędź jezdni na długość co najmniej 50 cm z każdej strony, a poza rów odwadniający lub nasyp drogi co najmniej 100 cm.

- w jednej osłonie powinien być ułożony tylko jeden kabel. Nie dotyczy to kabli jednożyłowych, tworzących układ wielofazowy.

9. Pomiar energii elektrycznej i sterowanie.

Pomiar energii elektrycznej pobieranej przez system oświetleniowy realizuje bezpośredni jednofazowy licznik energii elektrycznej zapewniający jednokierunkowy pomiar energii czynnej zainstalowany w złączu pomiarowym ZL zlokalizowanym przy słupowej stacji transformatorowej Kamień 1. Rozdzielnica sterownicza SON posadowiona jest w złączu napowietrzno-pomiarowym. Rozdzielnica W części kontrolno-pomiarowej zainstalowane jest zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe o wartości 25 A przed układem pomiarowo-rozliczeniowym. Moc przyłączeniowa 4 kW.

10. Słupy oświetlenia ulicznego.

W projektowanych lokalizacjach ustawić 1 słup stalowy oświetleniowy o wysokości 8m na fundamencie prefabrykowanym, betonowym według wskazań zgodnych z zaleceniami producenta słupów i opraw zgodnie z trasą uzgodnioną na posiedzeniu narady koordynacyjnej dotyczącej posadowienia projektowanych słupów w terenie. Materiał i technologia produkcji powinny być przyjazne środowisku. Każdą oprawę należy zabezpieczyć odrębną wkładką bezpiecznikową o charakterystyce zwłocznej typu gG/gL 6A, umieszczona w oprawie bezpiecznikowej do zabezpieczenia oprawy oświetleniowej. Oprawy dla linii kablowej należy przyłączyć do zacisków odgałęźnych przewodem o izolacji polwinitowej typu YDYżo 3x2,5 mm² 750 V. Jako źródło światła należy stosować lampy typu LED o mocy 41W. Lampy mocować w oprawach, których obudowa wykonana jest z odlewów aluminium, klosz ze szkła hartowanego płaskiego. Oprawa chroniona do poziomu IP 66 oraz wykonana w I klasie bezpieczeństwa.

11. Wysięgniki.

Zastosować wysięgniki aluminiowe zgodnie z załączonym rysunkiem E2- schemat oświetlenie. Należy zastosować wysięgnik podwójny o długości ramion 1,0 m.

12. Oprawy oświetleniowe.

Do oświetlenia ulicy zastosowano oprawy typu LED o mocy 41W o następujących parametrach:

OPIS:

- » Oprawa o wysokiej odporności na korozję, ścieranie, szkodliwe działanie promieniowania ultrafioletowego, wykonana z odlewów aluminiowych i wykończona w technologii zapewniającej odporność na promieniowanie UV, blaknięcie i łuszczenie się lakieru, korozję oraz pękanie
- » Śruby mocujące wykonane ze stali nierdzewnej pokrytej powłoką zapobiegającą korozji elektrochemicznej pomiędzy aluminium i stalą nierdzewną

- » Modułowa konstrukcja obudowy. Komora osprzętu i komora układu optycznego rozdzielone radiatorom grawitacyjno-konwekcyjnym zapewniającym stałe chłodzenie oprawy.
- » Otwieranie oprawy bez użycia narzędzi
- » Oprawa przystosowana do montażu na wysięgniku lub bezpośrednio na słupie (Ø60-67mm) przy użyciu uchwyty z regulacją w zakresie 0-90° ze skokiem co 5°.

CHARAKTERYSTYKA:

- » Stopień szczelności oprawy: IP66
- » Odporność na uderzenia mechaniczne: IK08 (5J)
- » Waga: 6.0 kg
- » CRI: Minimum 70
- » ScX: Max 0,05m²
- » CCT: 4000K(+/- 300), 5700K (+/-500)
- » Klasa ochronności: I lub II
- » Regulacja kąta świecenia: +/- 5°
- » Zakres temp. pracy: -40°C ÷ +25°C
- » Dostępne optyki: 2LG; 275; 210; 2SH; 3SH; 3ME; 4ME
- » Gwarancja: 10 lat - oprawa w I klasie ochr. 5 lat - oprawa w II klasie ochr.
- » Kalkulowana trwałość źródeł światła: L80B10 > 150.000 h, Ta =25°C (Cree MD-A Series LEDs)

PARAMETRY ELEKTRYCZNE:

- » Zakres mocy: 41W – 22W
- » Zasilanie: 230V ±10%; 50Hz
- » Ochrona przeciwprzepięciowa: 10kV
- » Współczynnik mocy (cosφ): >0,95
- » THD: <20%, Ta=25°C

W przypadku zastosowania rozwiązań zamiennych należy dostarczyć źródłowe pliki obliczeniowe.

13. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym.

W sieci niskiego napięcia stosuje się ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochronę podstawową) oraz ochronę przed dotykiem pośrednim (ochronę dodatkową). Ochronę przed dotykiem bezpośrednim stanowi izolacja kabli, przewodów (stosować 750 V) oraz osłony i obudowy części czynnych urządzeń elektrycznych.

Układ sieci niskiego napięcia pracuje w układzie to TN-C. System TN-C polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziemionym przewodem ochronno-neutralnym PEN. Punkt neutralny jest bezpośrednio uziemiony, części przewodzące dostępne należy połączyć z tym punktem (elementy rozdzielnic SON i metalowych konstrukcji wsporczych urządzeń elektrycznych, korpusy opraw oświetleniowych, wysięgniki stalowe). Zgodnie z normą PN-IEC-60364-4-41 jako środek dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej zastosować samoczynne wyłączenia zasilania realizowane przez zabezpieczenia przetężeniowe dla urządzeń rozdzielczych i odbiorczych. Po wykonaniu instalacji należy wykonać, potwierdzone protokolarnie, pomiary skuteczności przyjętej ochrony od porażeń.

Jako uziemienie wzdłuż kabla ułożona zostanie bednarka ocynkowana FeZn 25x4mm. Podłączyć do niej należy zaciski PE wszystkich słupów oświetleniowych. Montaż urządzeń

wykonywać zgodnie z zaleceniami producentów, zachowując sposób ochrony antykorozyjnej, połączenia uziomów wykonywać przez spawanie, następnie należy zabezpieczyć połączenie przez napylenie środkiem antykorozyjnym i malowanie.

Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić przy pomocy pomiarów skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej. Poprawność nastaw zabezpieczeń nadprądowych realizujących ochronę przeciwporażeniową należy sprawdzić przed oddaniem instalacji do użytkowania. W przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych i nieskutecznie działającej ochrony, należy zastosować środki przewidziane przez w/w przepisy. Rezystancja uziemienia mniejsza lub równa 10Ω .

14. Ochrona przeciwprzepięciowa.

Ochrona sieci rozdzielczej przed przepięciami – istniejąca – w stacji transformatorowej.

Ochrona instalacji odbiorczej – istniejąca – po stronie odbiorców – w tablicach głównych obiektów.

Warunkiem poprawnej pracy ograniczników przepięć w warunkach zakłóceńowych jest ich połączenie z uziomem o rezystancji $R_u \leq 10 \Omega$.

15. Uwagi końcowe.

Całość robót wykonać zgodnie z dokumentacją, pod stałym i fachowym nadzorem oraz zgodnie z normami oraz zasadami wiedzy technicznej przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia i kwalifikacje oraz przepisami PBUE. Do wykonania stosować materiały fabrycznie nowe posiadające atesty i znaki bezpieczeństwa. Przed oddaniem przyłącza do użytkowania należy wykonać pomiary elektryczne takie jak: pomiar rezystancji uziemienia szyny neutralno-ochronnej, pomiar ciągłości żył i rezystancji izolacji. Wyniki pomiarów należy potwierdzić protokołem. W przypadku stwierdzenia przekroczenia dopuszczalnej wartości rezystancji uziom należy rozbudować. Jeżeli uzgodnienia obwarowane są warunkiem wcześniejszego zawarcia stosownej umowy na czasowe zajęcie terenu(np. pas drogowy, pobocze drogi, chodnik, pas zieleni) należy zawrzeć stosowną umowę w siedzibie właściciela lub odpowiadającego zarządcy. Wszelkie prace w pobliżu istniejących sieci i urządzeń należy prowadzić pod nadzorem, jeżeli właściciel tego wymaga. Wykonawca winien stosować się do uwag zamieszczonych w pismach uzgadniających poszczególnych właścicieli lub zarządców nieruchomości.

mgr inż. Andrzej Suchanek
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych
Nr upr. G.P.-II-7342/82/92

II. OBLICZENIA.

1. Bilans mocy.

SON zasilany ze stacji transformatorowej Kamień 1.

Obliczenia mocy zainstalowanej – bilans mocy.

Moc projektowanych opraw:

Moc oprawy – 41 W

Liczba opraw oświetleniowych projektowanych na obwodzie:

Ilość opraw – 1 szt.

Moc projektowanych opraw:

$$P = 41 \cdot 1 = 41 \text{ W} = 0,041 \text{ kW}$$

Moc istniejących opraw:

$$P = 410 \text{ W} = 0,41 \text{ kW}.$$

$$\text{Obwód oświetleniowy (istn. + proj.)} = 410 \text{ W} + 41 \text{ W} = 451 \text{ W} = 0,451 \text{ kW}$$

Moc zapotrzebowana P_z

$$P_z = k_i \cdot k_j \cdot P_u$$

P_u – moc umowna

k_j – współczynnik rozruchu (współczynnik przyjęty do obliczeń 1,2)

k_i – współczynnik jednoczesności - 1

$$P_z = 541,2 \text{ W}$$

Dla zasilania projektowanego oświetlenia przewidziano moc przyłączeniową zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci dystrybucyjnej.

Schemat zasilania pokazano na rysunku E-2.

$$I_n = \frac{P_u}{U_{nf} \cdot \cos \varphi} = 2,74 \text{ A}$$

$$I \geq 1,6 \cdot I_n = 1,6 \cdot 2,74 \text{ A} = 4,38 \text{ A}$$

Zasilanie projektowanego oświetlenia ulicznego zlokalizowane w skrzynce SON Kamień 1.

Zabezpieczeniem głównym jest bezpiecznik umieszczony w przedziale pomiarowym złącza o wartości 25 A.

2. Dobór zabezpieczeń.

Zasilanie projektowanego oświetlenia ulicznego zlokalizowane w skrzynce SON Kamień 1 - przewidziano moc przyłączeniową 4 kW zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci dystrybucyjnej. Zabezpieczeniem głównym jest samoczynny wyłącznik nadmiarowo-prądowy umieszczony w przedziale pomiarowym złącza o wartości 25 A. Układ pracy sieci TN-C.

Zgodnie z obliczeniami w programie Dialux dla projektowanego oświetlenia dobrano oprawę o mocy 41 W.

Prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_u}{U_{nf} \cdot \cos \varphi}$$

gdzie:

P_u – moc umowna

U_{nf} – napięcie znamionowe

I_B – prąd obciążenia obwodu

$$I_B = \frac{P}{U_n \cdot \cos \varphi}$$

$$I_B = \frac{41}{230 \cdot 0,85} = 0,21 \text{ A}$$

$$I_n = 0,30 \text{ A}$$

Zabezpieczenie oprawy bezpiecznik gG/gL 6 A.

Projektuje się obwód oświetleniowy składający się łącznie z 1 oprawy oświetleniowej.

3. Dobór projektowanego kabla na długotrwałą obciążalność prądową.

Zasilanie opraw oświetleniowych w miejscowości Kamień ul. Rubinowa.

Obliczenie prądu obciążenia dla obwodu jednofazowego:

$$I_B = \frac{S}{U_{nf}} = \frac{P}{U_{nf} \cdot \cos \varphi}$$

gdzie:

I_B – obliczeniowy prąd obciążenia przewodu lub kabla, w [A]

U_n – napięcie fazowe, w [V]

$\cos \varphi$ – współczynnik mocy, w [-]

S – moc pozorna obciążenia przewodu lub kabla, w [VA]

P – moc czynna obciążenia przewodu lub kabla, w [W].

$$I_{obl} = \frac{P}{U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{451}{230 \cdot 0,86} = 2,28 \text{ A}$$

Słupy oświetleniowe zasilone będą kablem typu YAKXs 4x25 mm² o obciążalności długotrwałej wynoszącej $I_{dd} = 126 \text{ A}$.

I_{dd} – długotrwała obciążalność przewodu odczytana z katalogu producenta, w [A]

$I_{dd} > I_{obl}$

$126 > 2,28$

Warunek jest spełniony.

W rozdzielnicy SON należy zainstalować zabezpieczenie nadmiarowo prądowe o wartości 25 A.

Zabezpieczenie to limituje pobór mocy zgodnie z wydanymi i obowiązującymi warunkami przyłączenia.

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-3 dobór zabezpieczeń kabli i przewodów należy wykonać zgodnie z następującymi warunkami:

$$I_b \leq I_N \leq I_z$$

gdzie:

I_N – prąd znamionowy lub prąd nastawienia zabezpieczenia przewodu, w [A]

I_z – wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu, w [A]

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

$$I_b = I_{obl} = 2,28 \text{ A}$$

$$I_N = 25 \text{ A}$$

$$I_z = I_{dd} = 126 \text{ A}$$

$$I_2 = k_2 \cdot I_N$$

k_2 – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonym czasie umownym, przyjmowany jako równy:

- 1,6-2,1 dla wkładek bezpiecznikowych,
- 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C i D,
- 1,2 dla wyłączników nadprądowych selektywnych.

$$I_2 = 36,3 \text{ A}$$

$$2,28 \leq 25 \leq 126$$

$$36,3 \leq 182,7$$

Warunek został spełniony – przekrój kabla YAKXs 4x25 mm² został dobrany prawidłowo.

4. Sprawdzenie dobranych przewodów na warunek spadku napięcia.

W przypadku zasilania przelotowego kilku opraw należy prowadzić obliczenia metodą momentów:

- dla obwodów jednofazowych

$$U_{\%} = \frac{2 \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot U_{nf}^2} \cdot \sum P_i \times L_i$$

- dla obwodów trójfazowych

$$U_{\%} = \frac{100}{\gamma \cdot S \cdot U_{nf}^2} \cdot \sum P_i \times L_i$$

gdzie:

P_i – moc obciążenia w i-tym punkcie obwodu, w [kW]

L_i – i-ty odcinek obwodu, w [m] (liczony od poprzedniego punktu do punktu następnego, w którym występuje obciążenie P_i)

γ – konduktywność przewodu, w [m/($\Omega \cdot \text{mm}^2$)]

S – przekrój przewodu, w [mm²]

U_{nf} – napięcie znamionowe fazowe

U_n – napięcie znamionowe międzyprzewodowe

Sprawdzenia dokonano dla najdalej oddalonego słupa.

Lp.	Opis	Typ	przekrój linii zasilającej	długość przesła	moc pobierana ze słupa [kW]	moc przesyłana zainstalowana	współczynnik jednoczesności	moc przesyłana szczytowa	spadek napięcia
1.	L 1	Al.	25	14	41	451	1,00	451,00	0,030
2.	L 2	Al.	25	95	41	410	1,00	410,00	0,185
3.	L 3	Al.	25	97	41	369	1,00	369,00	0,170
4.	L 4	Al.	25	98	41	328	1,00	328,00	0,153
5.	L 5	Al.	25	46	41	287	1,00	287,00	0,063
6.	L 6	Al.	25	48	41	246	1,00	246,00	0,056
7.	L 7	Al.	25	48	41	205	1,00	205,00	0,047
8.	L 8	Al.	25	98	41	164	1,00	164,00	0,076
9.	L 9	Al.	25	47	41	123	1,00	123,00	0,027
10.	L 10	Al.	25	48	41	82	1,00	82,00	0,019
11.	L 11	YAKXs	25	57	41	41	1,00	41,00	0,011
				696	sumaryczny spadek napięcia w [%]				0,84

Spadek napięcia się w projektowanej linii nie powinien przekraczać wartości 2 %.

Obliczony spadek napięcia na odcinku od stacji do projektowanego złącza wynosi poniżej 2%.

Warunek został spełniony:

$$0,84 \% < 2\%$$

5. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Obliczenia zostały wykonane na końcu projektowanej linii oświetlenia.

Z uwagi na uproszczony charakter obliczeń pominięto impedancję systemu elektroenergetycznego.

Jako środek ochrony przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania. Sprawdzenie warunków przeprowadzono zgodnie z obowiązującą normą: PN-IEC 60364-4-41 „Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo”.

Wymagania dotyczące samoczynnego wyłączenia zasilania uważa się za spełnione gdy:

$$Z_s \cdot I_a < U_o$$

Z_s – impedancja pętli zwarcia w $[\Omega]$

I_a – wartość prądu zapewniająca samoczynne zadziałanie urządzenia- dla zabezpieczeń o prądzie znamionowym 25 [A] z charakterystyki czasowo prądowej odczytano wartość $I_a = 160$ A powodującą odłączenia zasilania w czasie nie przekraczającym 5 s

U_o – napięcie między przewodem fazowym a ziemią [230 V]

Impedancję pętli zwarcia oblicza się ze wzoru:

$$Z_s = 1,25 \cdot Z'_s$$

$$Z'_s = \sqrt{R_s^2 + X_s^2}$$

R_L – rezystancja linii (obejmuje przewód fazowy i przewód ochronny)

X_L – reaktancja linii (obejmuje przewód fazowy i przewód ochronny)

$$R_L = R_o \cdot l$$

- rezystancja i reaktancja jednostkowa kabla YAKXs 4x25 mm²

$$R_L = 1,2 [\Omega/\text{km}]$$

$$X_L = 0,09 [\Omega/\text{km}]$$

$$l = 0,047 \text{ km}$$

- rezystancja i reaktancja transformatora

$$R_T = 0,044 [\Omega], X_T = 0,105 [\Omega]$$

Rezystancja systemu

$$R_s = 2 \cdot R_L \cdot l + R_T = 0,181 \Omega$$

Reaktancja systemu

$$X_s = 2 \cdot X_L \cdot l + X_T = 0,010 \Omega$$

Impedancja pętli zwarcia

$$Z'_s = \sqrt{R_s^2 + X_s^2} = 0,182 \Omega$$

$$Z_s = 1,25 \cdot Z'_s = 1,25 \cdot 0,182 = 0,228 \Omega$$

$$Z_s \cdot I_a < U_o$$

Dla zabezpieczenia 25 A $I_a = 160$ A

$$Z_s \cdot I_a = 0,228 \cdot 160 = 36,48 \text{ V}$$

$$36,48 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Warunek samoczynnego wyłączenia zasilania został spełniony.

Ochrona przeciwporażeniowa jest skuteczna.

Warunkiem dopuszczenia instalacji do eksploatacji są pozytywne wyniki pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Po wykonaniu linii oświetlenia należy wykonać pomiary sprawdzające: sprawdzenie ciągłości, pomiar rezystancji izolacji przewodów zasilających, pomiar skuteczności szybkiego wyłączenia (impedancja pętli zwarcia), pomiar rezystancji uziemienia.

III. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW.

L.p.	Opis	Jednostka	Ilość
	Budowa linii kablowej nn oświetlenia drogowego		
1	Słup oświetleniowy stalowy	Szt.	1
2	Oprawa oświetleniowa typu LED 41 W	Szt.	2
3	Wysięgnik podwójny l=1,0 m	Szt.	1
4	Fundament prefabrykowany	Szt.	1
5	Elementy łączące do fundamentu	Kpl.	1
6	Opaski kablowe	Szt.	1
7	Złącze słupowe	Szt.	1
8	Wkładka bezpiecznikowa 6A	Szt.	1
9	Kabel typu YAKXs 4x25 mm ²	m	57
10	Folia kalendarowa niebieska	m	42
11	Bednarka stalowa ocynkowana FeZn 25x4 mm	m	44
13	Rura osłonowa dwuścienna	m	42
14	Przewód YDYżo 3x2,5 mm ²	m	10
15	Materiały dodatkowe	– wg potrzeb	

Uwaga:

Podane nazwy i typy materiałów są przykładowe oraz ich producenci.

Do realizacji należy użyć materiałów dowolnych producentów pod warunkiem dotrzymania parametrów założonych w niniejszym opracowaniu oraz posiadające stosowne certyfikaty, deklaracje zgodności z PN lub aprobaty techniczne.

B: CZĘŚĆ RYSUNKOWA.

Rysunek E1 - Plan rozbudowy oświetlenia drogowego.

Rysunek E2 – Schemat zasilania oświetlenia drogowego.