

CZĘŚĆ III

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY

A: CZĘŚĆ OPISOWA.

I.OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO.

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 stanowią:

- 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.
- Warunki przyłączenia nr 18-I1/WP/00946 z dnia 24.05.2018 roku wydane przez PGE Dystrybucja S. A. Oddział Skarżysko - Kamienna, Rejon Energetyczny Radom.
- Katalogi techniczne producentów osprzętu elektroenergetycznego.
- Podkład geodezyjny w skali 1:500 zaktualizowanego przez uprawnionego geodetę.

2. Przedmiot inwestycji.

Przedmiotem inwestycji jest „Rozbudowa oświetlenia drogowego w miejscowości Kamień, ul. Opalowa, gmina Białobrzegi”.

3. Zakres opracowania.

Rozbudowa linii napowietrznej oświetlenia drogowego 0,4 kV w miejscowości Kamień, ul. Opalowa:

- Budowa 2 słupów strunobetonowych wirowanych typu E wysokość 10,5m zgodnie z załącznikiem graficznym,
- Budowa linii napowietrznej niskiego napięcia oświetlenia drogowego typu AsXSn 2x25 mm² o długości - 62 m,
- Montaż wysięgników pojedynczych o długości 0,5m o kącie nachylenia 0 st – 2 szt.
- Montaż opraw oświetleniowych typu LED o mocy 30 W- 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 rozbudowę oświetlenia drogowego.

5. Lokalizacja inwestycji.

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

6. Stan istniejący.

Omawianym obiektem budowlanym jest ulica Opalowa w miejscowości Kamień. Ze słupowej stacji transformatorowej Kamień 4 z rozdzielnicą 0,4 kV wyprowadzone są obwody linii niskiego napięcia. W istniejącym SON zainstalowany jest licznik 1-fazowy energii elektrycznej. W części drogi istnieje oświetlenie drogi. Droga w miejscowości Kamień, ul. Opalowa, gmina Białobrzegi jest drogą gminną. 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 Kamień 4.

7. Linia napowietrzna oświetlenia ulicznego.

Miejscem przyłączenia zgodnie z warunkami przyłączenia nr 18-I1/WP/010946 z dnia 24.05.2018 roku wydane przez PGE Dystrybucja S. A. Oddział Skarżysko - Kamienna, Rejon Energetyczny Radom jest istniejący słup zlokalizowany na działce nr: 185/24. 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. 2x25 mm² o łącznej długości 60m, a z zapasami 62m. Projektuje się odcinek linii napowietrznej oświetlenia ulicznego jako odgałęzienie od istniejącej linii AsXSn 2x25 mm² zasilanej ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV „Kamień 4”. Projektowaną linię wykonać przewodem typu AsXSn 2x25 mm² o napięciu 42,5 MPa, zawieszonych na żerdziach typu E10,5 i ŻN-10. Usytuowanie słupów pokazano na rysunku E1.

Należy stosować słupy jakościowo dobre bez pęknięć i ubytków betonu osłabiającego zbrojenie, a na koniec zakopany w ziemi zabezpieczyć lakierem asfaltowym. Ustoje do słupów zastosować do gruntu kat. średniej – strefa klimatyczna nizinna. Stalowe elementy, należy

chronić przed korozją przez pokrycie lakierem asfaltowym. Dla słupów przelotowych zastosować ustoje typu UP1.

Do ochrony linii oświetleniowej przed skutkami wyładowań atmosferycznych, na słupie krańcowym zastosować odgromniki 0,5/5 kA i wykonać dla nich uziemienie o rezystancji nie przekraczającej 10 Ω . Proponuje się zastosować pręty FeCu 16-20 mm, o długości min. 8m. wbite w ziemię i metalicznie płaskownikiem FeZn 4x25 mm między sobą połączone poprzez spawanie (długość spawu nie mniejsza niż dwukrotna szerokość płaskownika). Miejsce łączeń zabezpieczyć przed korozją poprzez pokrycie w ziemi lakierem asfaltowym, a w części nadziemnej – wazeliną bezkwasową. W instalacji uziemiającej zastosować zaciski probiercze pozwalające na wykonanie pomiarów uziemienia.

8. Słupy oświetlenia ulicznego.

W projektowanych lokalizacjach ustawić 2 szt. słupów wirowanych typu E 10,5 wraz z wysięgnikiem pojedynczym o długości 0,5 m zgodnie z trasą uzgodnioną na posiedzeniu narady koordynacyjnej dotyczącej posadowienia projektowanych słupów w terenie.

Projektuje się wykonanie przewodu oświetleniowego z żyłami aluminiowymi o przekroju typu 2x25 mm² pomiędzy istniejącym słupem oświetlenia ulicznego a nowoustawionymi słupami.

Jako źródło światła należy stosować lampy typu LED o mocy 30W. Lampy mocować w oprawach, których obudowa wykonana jest z odlewu aluminium, klosz ze szkła hartowanego płaskiego. Oprawa chroniona do poziomu IP 66 oraz wykonana w I klasie bezpieczeństwa.

Oprawy instalować na wysokości 9m nad siecią przy pomocy wysięgników jednoramiennych. Długość ramienia wysięgnika 0,5m. Każdą oprawę należy zabezpieczyć odrębną wkładką bezpiecznikową typu gG/gL 6A, umieszczona w bezpiecznikowym złączu oświetleniowym. Oprawy należy przyłączyć do zacisków odgałęźnych przewodem o izolacji polwinitowej typu YDYżo 3x2,5 mm² 750 V.

9. Wysięgniki.

Zastosować wysięgniki aluminiowe zgodnie z załączonym rysunkiem E2- schemat oświetlenia. Należy zastosować wysięgniki pojedyncze o długości ramion 0,5 m.

10. Pomiar energii elektrycznej i sterowanie.

Sterowanie i pomiar energii elektrycznej na projektowanym odcinku będzie odbywał się z istniejącego zainstalowanego układu pomiarowo-rozliczeniowego – licznik elektroniczny do pomiaru bezpośredniego energii czynnej, 1-fazowy w skrzyni pomiarowej przy stacji transformatorowej Kamień 4. Moc przyłączeniowa 5 kW, zabezpieczenie główne – samoczynny wyłącznik nadmiarowo-prądowy 25A umieszczony w przedziale pomiarowym złącza.

11. Oprawy oświetleniowe.

Do oświetlenia ulicy zastosowano oprawy typu LED o mocy 30W o następujących parametrach:

OPIS:

- » Oprawa o wysokiej odporności na korozję, ścieranie, szkodliwe działanie promieniowania ultrafioletowego, wykonana z odlewu aluminiowego 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 przeciw przepięciowa: 10kV
- » Współczynnik mocy (cosφ): >0,95
- » THD: <20%, Ta=25°C

W przypadku zastosowania rozwiązań zamiennych należy dostarczyć źródłowe pliki obliczeniowe.

12.Ochrona od porażen 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 napyłanie 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 nieskutecznej działającej ochrony, należy zastosować środki przewidziane przez w/w przepisy. Rezystancja uziemienia mniejsza lub równa 10 Ω .

13. 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 zakłóceń jest ich połączenie z uziomem o rezystancji $R_u \leq 10 \Omega$.

14. 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 S...
 Uprawnienia budowlane do projektowania
 i kierowania robotami budowlanymi
 w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń
 w zakresie instalacji, sieci, urządzeń
 elektrycznych i elektroenergetycznych
 Nr upr. GP-III-7342/82/92, BUA-III-6363/89

II. OBLICZENIA.

1. Bilans mocy.

SON zasilany ze stacji transformatorowej Kamień 4.

Obliczenia mocy zainstalowanej – bilans mocy.

Moc projektowanych opraw:

Moc oprawy – 30 W

Liczba opraw oświetleniowych projektowanych na obwodzie:

Ilość opraw – 2 szt.

Moc projektowanych opraw:

$$P = 30 \cdot 2 = 60 \text{ W} = 0,06 \text{ kW}$$

Moc istniejących opraw:

$$P = 47 \cdot 5 = 0,235 \text{ kW}$$

$$\text{Obwód oświetleniowy (istn. + proj.)} = 235 \text{ W} + 60 \text{ W} = 295 \text{ W} = 0,295 \text{ kW}$$

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

$$P_z = 354 \text{ W}$$

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

Schemat zasilania pokazano na rysunku E-2.

$$I_n = \frac{P_u}{U_{nf} \cdot \cos \varphi} = 1,79 \text{ A}$$

$$I \geq 1,6 \cdot I_n = 1,6 \cdot 1,79 \text{ A} = 2,86 \text{ A}$$

Zasilanie projektowanego oświetlenia ulicznego zlokalizowane w skrzynce SON Kamień. Zabezpieczeniem głównym jest bezpiecznik umieszczony w przedziale pomiarowym złącza o wartości 20 A.

2. Dobór zabezpieczeń.

Zgodnie z obliczeniami w programie Dialux dla projektowanego oświetlenia dobrano oprawę o mocy 30 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

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

$$I_B = \frac{30}{230 \cdot 0,86} = 0,15 \text{ A}$$

$$I_n = 0,22 \text{ A}$$

Zabezpieczenie oprawy bezpiecznik gG/gL 6 A.

Projektuje się obwód oświetleniowy składający się łącznie z 2 opraw oświetleniowych.

3. Dobór projektowanego kabla na długotrwałą obciążalność prądową.

Zasilanie opraw oświetleniowych w miejscowości Kamień.

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].

$$I_{obl} = \frac{P}{U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{295}{230 \cdot 0,86} = 1,49 \text{ A}$$

Słupy oświetleniowe zasilone będą kablem typu AsXS_n 2x25 mm² o obciążalności długotrwałej wynoszącej $I_{dd} = 112 \text{ A}$.

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

$I_{dd} > I_{obl}$

$112 > 1,49$

Warunek jest spełniony.

W rozdzielniczy SON należy zainstalować zabezpieczenie nadmiarowo prądowe o wartości 20 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]

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

$$I_b = I_{obl} = 1,57 \text{ A}$$

$$I_N = 20 \text{ A}$$

$$I_z = I_{dd} = 112 \text{ A}$$

$$I_z = k_2 \cdot I_n$$

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.

$$I_2 = 29 \text{ A}$$

$$1,49 \leq 20 \leq 112$$

$$29 \leq 162,4$$

Warunek został spełniony – przekrój kabla AsXSn 2x25 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 przęsła	moc pobierana ze słupa [kW]	moc przesyłana zainstalowana	współczynnik jednoczesności	moc przesyłana szczytowa	spadek napięcia
1.	L 1	Al.	25	12	30	240	1,00	240,00	0,014
2.	L 2	Al.	25	46	30	210	1,00	210,00	0,046
3.	L 3	Al.	25	97	30	180	1,00	180,00	0,083
4.	L 4	Al.	25	98	30	150	1,00	150,00	0,070
5.	L 5	Al.	25	99	30	120	1,00	120,00	0,056
6.	L 6	Al.	25	98	30	90	1,00	90,00	0,042
7.	L 7	AsXSn	25	15	30	60	1,00	60,00	0,004
8.	L 8	AsXSn	25	45	30	30	1,00	30,00	0,006
				510	sumaryczny spadek napięcia w [%]				0,32

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:

$$0,32 \% < 2\%$$

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:

$$Z_s \cdot I_a < U_0$$

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

I_a – wartość prądu zapewniająca samoczynne zadziałanie urządzenia- dla zabezpieczeń nadmiarowo prądowych o prądzie znamionowym 20 [A] z charakterystyki czasowo prądowej odczytano wartość $I_a = 160$ A powodującą odłączenia zasilania w czasie nie przekraczającym 5 s

U_0 – 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)

$$R_L = R_0 \cdot l$$

- rezystancja i reaktancja jednostkowa kabla AsXSn 2x25 mm²

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

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

$$l = 0,099 \text{ km}$$

- rezystancja i reaktancja transformatora

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

Rezystancja systemu

$$R_s = 2 \cdot R_L \cdot l + R_T = 1,210 \Omega$$

Reaktancja systemu

$$X_s = 2 \cdot X_L \cdot l + X_T = 0,123 \Omega$$

Impedancja pętli zwarcia

$$Z'_s = \sqrt{R_s^2 + X_s^2} = 1,216 \Omega$$

$$Z_s = 1,25 \cdot Z'_s = 1,25 \cdot 1,216 = 1,520 \Omega$$

$$Z_s \cdot I_a < U_0$$

Dla zabezpieczenia 20 A $I_a = 100$ A

$$Z_s \cdot I_a = 1,520 \cdot 100 = 152,03 \text{ V}$$

$$152,03 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

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 wyłączania (impedancja pętli zwarcia), pomiar rezystancji uziemienia.

III. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW.

L.p.	Opis	Jednostka	Ilość
	Budowa linii napowietrznej nn oświetlenia drogowego		
1	Żerdź wirowana E 10,5/4,3	Szt.	1
2	Żerdź wirowana E 10,5/2,5	Szt.	1
3	Przewód AsXSn 2x25mm ²	m	62
4	Zacisk odgałęźny dwukrotnie przebijający izolację	Szt.	8
5	Ogranicznik przepięć 0,5/5	Szt.	2
6	Płyta ustojowa U-85	Szt.	4
7	Płyta stopowa 0,3x0,3m	Szt.	2
8	Obejma OU do słupa typu E	Szt.	2
9	Uchwyt przelotowy	Szt.	1
10	Uchwyt odciągowy	Szt.	2
11	Uchwyt dystansowy	Szt.	1
12	Hak wieszakowy M16x200	Szt.	1
13	Hak wieszakowy M16x240	Szt.	3
14	Oślonka końca przewodu	Szt.	3
15	Uchwyt do wysięgnika na słup wirowany	Szt.	2
16	Przewód YDY 3x2,5 mm ²	m	10
17	Taśma COT 36	wg potrzeb	
18	Klamerka COT 37	wg potrzeb	
19	Oprawa oświetleniowa typu LED o mocy 30W	Szt.	2
20	Oprawa bezpiecznikowa - bezpiecznikowe złącze oświetlenia	Szt.	2
21	Bezpiecznik gG/gL 6 A	Szt.	2
22	Wysięgnik rurowy do lamp oświetlenia dł=0,5 m.	Szt.	2
26	Bednarka ocynkowana FeZn 25x4	wg potrzeb	
27	Uziom pionowy	wg potrzeb	
28	Materiały pomocnicze	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 dobudowy oświetlenia drogowego.

Rysunek E2 – Schemat zasilania oświetlenia drogowego.