

85

Egz.	1	2	3	4
------	---	---	---	---

Nazwa opracowania:		
BUDOWA SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ 0,4 kV OŚWIETLENIA DROGOWEGO PRZY DRODZE GMINNEJ W MIEJSCOWOŚCI SUCHA, UL. LEŚNA GMINA BIAŁOBRZEGI		
Nazwa inwestycji:		
SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA KABLOWA NISKIEGO NAPIĘCIA		
Adres obiektu:		
SUCHA, UL. LEŚNA, GMINA BIAŁOBRZEGI		
Branża:		
ELEKTROENERGETYCZNA		
Stadium:		
PROJEKT WYKONAWCZY - branża: elektroenergetyczna – oświetlenie drogowe		
Nr ewid.:		
Działki o nr ewid.: <u>2323; 1897/1;</u> <u>obręb 0011; Jednostka ewidencyjna 140101 5</u>		
Inwestor:		
Gmina Białobrzegi Plac Zygmunta Starego 9 26-800 Białobrzegi		
Jednostka projektowa:		
PELDOM Sp. z o. o. ul. Maratońska 15/3 05-600 Grójec Tel. 512 995 775 Email: pkbiuro.projekt@onet.pl		
		
Projektant branży elektroenergetycznej: mgr inż. Andrzej Sucharzewski	nr upr. GP-III-7342/82/92	
Asystent projektanta: mgr inż. Piotr Kierszniewski		
Data opracowania: sierpień 2019 r.	Kategoria obiektu: XXVI	Nr tomu: 1

Spis treści

Strona tytułowa	1
Spis treści	2
CZĘŚĆ I OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO	3
A: CZĘŚĆ OPISOWA	4
I. OPIS TECHNICZNY	4-8
II. OBLICZENIA	9-12
III. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	13
B: CZĘŚĆ RYSUNKOWA	14
Rys. E1 Projektowana budowa sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia	15-16
Rys. E2 Schemat zasilania oświetlenia ulicznego.	17
Rys. E3 Orientacja	18
CZĘŚĆ II WYNIKI OBLICZEŃ W PROGRAMIE DIALUX	19-20
CZĘŚĆ III DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE	21
I. Oświadczenie projektanta	22
II. Uprawnienia projektanta	23
III. Zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa	24
ZAŁĄCZNIKI	25

CZĘŚĆ I

OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO.

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 PELDOM Sp. z o.o. 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.

2. Przedmiot inwestycji.

Przedmiotem inwestycji jest „Budowa sieci elektroenergetycznej 0,4 kV oświetlenia drogowego przy drodze gminnej w miejscowości Sucha, ul. Leśna, Gmina Białobrzegi”.

3. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje:

- Budowa 18 słupów stalowych wysokość 8m.
- Budowa sieci elektroenergetycznej, tj. budowa linii kablowej niskiego napięcia typu YAKXs 4x35 mm² o długości 993 m.

- Montaż wysięgników dł. 1,0m.
- Montaż opraw oświetleniowych LED na nowych słupach.

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

4. Lokalizacja inwestycji.

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

5. Stan istniejący.

Ulica Leśna w miejscowości Sucha, gmina Białobrzegi jest drogą gminną.

Miejscem przyłączenia jest istniejący słup linii kablowej niskiego napięcia, zlokalizowany na działce nr: 1897/1; zasilany ze stacji transformatorowej Suski Młyn. Granicą własności urządzeń będą zaciski prądowe na wyjściu przewodów od zabezpieczeń w rozdzielni nN stacji transformatorowej w kierunku instalacji odbiorcy.

Istniejąca infrastruktura znajdująca się w pasie drogowym: sieci teletechniczne, sieć energetyczna. Ulica w zakresie objętym projektem nie jest oświetlona.

6. Linia kablowa oświetlenia ulicznego.

Projektuje się kabel z żyłami aluminiowymi o izolacji z polietylenu usieciowanego w powłoce polwinitowej o przekroju min. 4x35 mm². Kabel układać zgodnie z trasą uzgodnioną na posiedzeniu narady koordynacyjnej dotyczącej posadowienia projektowanego kabla w terenie. Pomiar energii elektrycznej będzie odbywał się z istniejącego układu pomiarowo-rozliczeniowego. 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 linią falistą 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 na całej długości prowadzić w rurze osłonowej HDPE fi 110, na przejściach przez drogi stosować rury osłonowe grubościenną HDPE fi 110, przystosowane do obciążeń transportowych do ochrony kabli. Natomiast na wjazdach i skrzyżowaniach z urządzeniami podziemnymi stosować rury osłonowe HDPE fi 110. Końce rur osłonowych zabezpieczyć przed zamulaniem i oznakować znacznikami kablowymi. Lokalizację podziemnych elementów sieci w obrębie prowadzonych prac ziemnych należy potwierdzić za pomocą przekopów kontrolnych, a w przypadku odkrycia w trakcie robot ziemnych urządzeń nienaniesionych na planie, należy je zabezpieczyć i powiadomić właściciela urządzeń. Prace ziemne na skrzyżowaniach z istniejącym uzbrojeniem wykonywane będą ze szczególną ostrożnością, ręcznie pod nadzorem administratorów poszczególnych sieci.

7. Linia kablowa.

Jako kable niskiego napięcia w sieci rozdzielczej stosować 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 35 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 prostopadłe 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.

8. Słupy oświetlenia ulicznego.

W projektowanych lokalizacjach ustawić 18 sztuk stalowych słupów oświetleniowych o wysokości 8m według zaleceń zamawiającego na fundamentach prefabrykowanych, zgodnych z zaleceniami producenta słupów i opraw zgodnie z trasą uzgodnioną na posiedzeniu narady koordynacyjnej dotyczącej posadowienia projektowanych słupów w terenie. Słupy muszą posiadać raporty wytrzymałości dla strefy wiatrowej i kategorii terenu.

Słupy posadzić drzewczkami w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu pojazdów. Usytuowanie słupów i odległości pokazano rysunku E1- plan budowy oświetlenia. Wszystkie słupy oświetleniowe muszą być znakowane znakiem CE na zgodność z PN-EN 40-4:2008.

9. Pomiar energii elektrycznej i sterowanie.

Sterowanie i pomiar energii elektrycznej na projektowanym odcinku będzie odbywał się z istniejącego układu pomiarowo-rozliczeniowego – licznik elektroniczny do pomiaru bezpośredniego energii czynnej, 1-fazowy. Szafka pomiarowa SON zasilana ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV. Rozdzielnica sterownicza SON posadowiona jest w złączu kablowo-pomiarowym. Moc przyłączeniowa 5 kW, Wartość zabezpieczeń 25 A należy zastosować zgodnie ze schematem.

10. Oprawy oświetleniowe.

Ze względu na budowę oświetlenia ulicznego przewidziano zastosowanie opraw typu LED. Zastosowane oprawy oświetleniowe są zbieżne z istniejącym oświetleniem.

Do oświetlenia ulicy zastosowano oprawy typu sodowe o mocy 36 W i następujących parametrach:

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE

- Korpus wykonany z aluminium ciśnieniowo odlewane lub formowane.
- Oprawa przystosowana do montażu na wysięgniku o średnicy \varnothing 60-76 mm, możliwość regulacji kąta świecenia w zakresie $\pm 5^\circ$.
- System optyczny zgodny z normą (wg PN-EN 12464-2 lub równoważnej) o bezpieczeństwie fotobiologicznym.
- Element kształtujący optykę wykonany w postaci soczewek zintegrowanych z niskoluminancyjną charakterystyką światła ograniczający świecenie w górną półprzestrzeń do poziomu 0cd/m² od kąta 90 stopni w górę. System optyczny IP66,
- I lub II klasa ochrony p. porażeniowej [norma PN-EN 60529], z tym, że preferowane jest stosowanie I o ile nie będzie występowało ograniczenie ze strony OSD
- Stopień szczelności: min. IP66
- Zasilanie: Napięcie nominalne 230 V $\pm 10\%$ – 50Hz
- Temperatura: 5700 K (+/-500K), CRI>70
- Zakres temperatury pracy: Min: -40°C do +25°C
- Min. współczynnik mocy PF: > 0,93 dla maksymalnej planowanej redukcji mocy, której wartość minimalna to 50% wartości nominalnej. Należy wykazać w tabeli redukcji mocy.

W przypadku zastosowania rozwiązań zamiennych należy dostarczyć źródłowe pliki obliczeniowe.

11. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym.

Ochrona od porażeń prądem elektrycznym – samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C. Zabezpieczenia nadprądowe w słupach oświetleniowych zaprojektowano typu Gg/gL 6A. Połączenie wewnątrz słupów zaprojektowano przewodem YDY 2x2,5 mm² z żyłą ochronną żo. Do każdego słupa z oprawą oświetleniową projektuje się podłączenie uziemienia ochronnego. Wymagana wartość rezystancji uziemienia $R_{uz} \leq 10 \Omega$.

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.

12. 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 PBUJ. 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.

mgr inż. Andrzej S...
 Uprawnienia budowlane do projektowania
 i kierowania robotami budowlanymi
 w specjalności instalacyjnej w zakresie
 elektrycznych i elektroenergetycznych
 Nr upr. GP-III-7342/82/92, SUA-III-03.0.0789

II. OBLICZENIA.

1. Bilans mocy.

Obliczenia mocy zainstalowanej – bilans mocy.

Moc projektowanych opraw:

Moc oprawy – 36 W

Liczba opraw oświetleniowych projektowanych na obwodzie:

Ilość opraw – 18 szt.

Moc projektowanych opraw:

$$P = 36 \cdot 18 = 648 \text{ W} = 0,648 \text{ kW}$$

Moc istniejących opraw:

$$P = 188 \text{ W} = 0,188 \text{ kW.}$$

$$\text{Obwód oświetleniowy (istn. + proj.)} - 188 \text{ W} + 648 \text{ W} = 836 \text{ W} = 0,836 \text{ kW}$$

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

$$P_z = 1003,2 \text{ W}$$

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

Schemat zasilania pokazano na rysunku E-2.

$$I_n = \frac{P_u}{U_{nf} \cdot \cos \varphi} = 5,07 \text{ A}$$

Zasilanie projektowanego oświetlenia ulicznego zlokalizowane w skrzynce SON. Zabezpieczeniem głównym jest wyłącznik nadmiarowo-prądowy umieszczony w przedziale pomiarowym złącza o wartości 25 A.

2. Dobór zabezpieczeń.

Prąd obciążenia obwodu:

$$I_B = \frac{P_u}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi}$$

gdzie:

P_u – moc umowna

U_n – napięcie znamionowe

I_B – prąd obciążenia obwodu

Zgodnie z obliczeniami dla projektowanego oświetlenia dobrano oprawę o mocy 36 W.

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

$$I_B = \frac{36}{230 \cdot 0,95} = 0,16 \text{ A}$$

$$I_n = 0,26 \text{ A}$$

Zabezpieczenie oprawy bezpiecznik gG/gL 4 A.

3. Sprawdzenie dobranych przewodów na warunek spadku napięcia.

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

- dla obwodów jednofazowej

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

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 [mm^2]

U_{nf} – napięcie znamionowe fazowe

U_n – napięcie znamionowe międzyprzewodowe

Sprawdzenia dokonano dla najdalej oddalonego słupa.

Numer obwodu	U_n [V]	Przewód/ kabel	Długość [m]	Liczba opraw [szt]	Moc opraw [W]	Moc obwodu [W]	ΔU	Warunek $\Delta U < 5\%$
1	230	YAKXs 4x35 mm^2	1031	18	36	836	2,66	SPEŁNIONY

Spadek napięcia się w projektowanej sieci nie powinien przekraczać wartości 5 %.

Obliczony spadek napięcia na odcinku od stacji do projektowanego złącza wynosi poniżej 5%.

Warunek został spełniony.

2,66 % < 5 %

4. Dobór przewodów zasilających.

Zasilanie opraw oświetleniowych w miejscowości Sucha ul. Leśna.

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].

$$I_{obl} = \frac{P}{U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{654}{230 \cdot 0,86} = 3,31 \text{ A}$$

Słupy oświetleniowe zasilone będą kablem typu YAKXs 4x35 mm^2 o obciążalności długotrwałej wynoszącej $I_{dd} = 138 \text{ A}$.

Dopuszczalna obciążalność długotrwała kabla YAKXs 4x35 mm^2 wynosi 128 A i spełnia wymagania.

Ochrona przed skutkami przeciążeń jest skuteczna.

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:

$$Z_s \bullet I_a < U_0$$

Z_s – impedancja pętli zwarcia w [Ω]

I_a – wartość prądu zapewniająca samoczynne zadziałanie urządzenia- dla zabezpieczeń nadmiarowo prądowych o prądzie znamionowym 4 [A] odczytano wartość $I_a = 40$ 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:

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

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

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

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

$$R_L = R_0 \bullet l$$

- rezystancja i reaktancja jednostkowa kabla YAKKs 4x35 mm²

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

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

$$l = 0,837 \text{ km}$$

- rezystancja i reaktancja transformatora

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

Rezystancja systemu

$$R_s = 2 \bullet R_L \bullet l + R_T = 2,175 \Omega$$

Reaktancja systemu

$$X_s = 2 \bullet X_L \bullet l + X_T = 0,265 \Omega$$

Impedancja pętli zwarcia

$$Z'_s = \sqrt{R_s^2 + X_s^2} = 2,191 \Omega$$

$$Z_s = 1,25 \bullet Z'_s = 1,25 \bullet 2,191 = 2,74 \Omega$$

$$Z_s \bullet I_a < U_0$$

Dla zabezpieczenia 4 A $I_a = 40$ A

$$Z_s \bullet I_a = 2,74 \bullet 40 = 109,6 \text{ V}$$

$$109,6 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

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.

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW.

L.p.	Opis	Jednostka	Ilość
	Budowa linii kablowej		
1	Słup stalowy h=8m	Szt.	18
2	Oprawa oświetleniowa LED 36 W	Szt.	18
3	Wysięgnik dł. 1,0m	Szt.	18
4	Kabel typu YAKXs 4x35 mm ²	m	993
5	Folia kablowa niebieska	m	893
6	Bednarka stalowa ocynkowana FeZn 25x4 mm	m	938
7	Opaski kablowe	Szt.	18
8	Rura osłonowa gładkościenna	m	43
9	Rura osłonowa dwuścienna	m	85
10	Przewód YDY 2x2,5 mm ²	m	180
11	Materiały pomocnicze	wg potrzeb	

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 - Projektowana budowa oświetlenia ulicznego.

Rysunek E2 – Schemat zasilania oświetlenia ulicznego.

Rysunek E3 – Orientacja.