

CZĘŚĆ III

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY

A: CZĘŚĆ OPISOWA.

I.OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO.

1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy: Wójtem Gminy Stara Błotnica, Stara Błotnica 46, 26-806 Stara Błotnica, 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.
- Warunki przyłączenia nr 18-I1/WP/00671 z dnia 25.04.2018 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 „Budowa oświetlenia drogowego w miejscowości Stare Siekluki, gmina Stara Błotnica”.

3. Zakres opracowania.

Budowa oświetlenia drogowego 0,4 kV w miejscowości Pągowiec:

- Budowa trzech słupów wirowanych E9 wysokość 9 m zgodnie z załącznikiem graficznym,

- Budowa linii napowietrznej niskiego napięcia oświetlenia drogowego typu AsXSn 2x25 mm² o długości - 133 m,
- Montaż wysięgników pojedynczych o długości 1,0 m o kącie nachylenia 0 st – 2 szt., montaż wysięgnika podwójnego o długości 1,0 m o kącie nachylenia 0 st – 1 szt
- Montaż opraw oświetleniowych typu LED o mocy 38 W - 4 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 białobrzegi, gmina Stara Błotnica.

6. Stan istniejący.

Omawianym obiektem budowlanym jest droga gminna w miejscowości Siekluki Stare. Ze słupowej stacji transformatorowej Siekluki 2 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 Stare Siekluki, gmina Stara Błotnica jest drogą gminną. Mając na uwadze polepszenie warunków bezpieczeństwa drogowego oraz bezpieczeństwa mieszkańców celowa jest budowa sieci elektroenergetycznej oświetlenia zewnętrznego.

W obrębie miejscowości Stare Siekluki przy drodze gminnej zlokalizowana jest napowietrzna elektroenergetyczna linia napowietrzna niskiego napięcia, słupowa stacja transformatorowa 15/0,4 kV Siekluki 2.

7. Linia napowietrzna oświetlenia ulicznego.

Miejscem przyłączenia zgodnie z warunkami przyłączenia nr 18-I1/WP/00671 z dnia 25.04.2018 roku wydane przez PGE Dystrybucja S. A. Oddział Skarżysko- Kamienna, Rejon Energetyczny Radom jest istniejący słup zlokalizowany na działce nr: 175/3. Z istniejącego słupa 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 133m, a z zapasami 138m. Projektuje się odcinek linii napowietrznej oświetlenia ulicznego jako odgałęzienie od istniejącej linii AsXSn 2x25 mm² zasilanej ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV „Siekluki 2”. Projektowaną linię wykonać przewodem typu AsXSn 2x25 mm² o naciągu 42,5 MPa, zawieszonych na żerdziach typu E10,5. 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 3 sztuki słupów wirowanych typu E 10,5 wraz z wysięgnikiem pojedynczym o długości 1,0 m oraz wysięgnikiem podwójnym o długości 1,0 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 38 W. 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.

Oprawy instalować na wysokości 9m nad siecią przy pomocy wysięgników jednoramiennych. Długość ramienia wysięgnika 1,0m. 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 dwa wysięgniki pojedyncze i jeden podwójny o długości ramion 1,0 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 Pągowiec. 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 38 W o następujących parametrach:

Konstrukcja oprawy:

» Oprawa oświetlenia ulicznego o korpusie wykonanym z aluminium ciśnieniowo odlewianego lub formowanego wysokociśnieniowo zgodnie z normą PN-EN 1706: 2011 Aluminium i stopy aluminium - Odlewy - Skład chemiczny i własności mechaniczne lub równoważnym systemem

odniesienia. Śruby mocujące wykonane ze stali nierdzewnej. Niedopuszczane nitowanie elementów.

Kolor oprawy:

» Kolor malowania: srebrny.

Montaż oprawy:

» Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt do montażu na słupie i na wysięgniku. Możliwość regulacji: Na słupie/wysięgniku o średnicach \varnothing 48 - 60 mm - regulacja w zakresie 0 - 90 ze stopniem 5°. Regulacja oprawy winna odbywać się za pomocą przegubu (zintegrowanego lub niezintegrowanego), umożliwiającego zmianę kąta oprawy w zakresie 0 - 90, ze stopniem 5°.

Optyka:

» System optyczny zgodny z normą PN-EN 12464-2 - Światło i oświetlenie Oświetlenie miejsc pracy - Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz lub równoważnego systemu odniesienia, zapewniający pełne ograniczenie światła niepożądanego. Spełniający normę o bezpieczeństwie fotobiologicznym PN-EN 62471 lub równoważnego systemu odniesienia. System optyczny IP66. Dla opraw z szybą zabezpieczającą źródła LED, konieczny jest czujnik temperatury zamontowany na płytce ze źródłami światła LED, redukujący prąd w przypadku przekroczenia temperatury, z odpowiednim zasilaczem, który zabezpiecza tę funkcjonalność.

Klasa ochrony przeciwporażeniowej (izolacji):

» II klasa ochrony przeciwporażeniowej zgodna z normą PN-EN 60529 - Stopnie ochrony zapewniającej przez obudowy lub równoważnym systemem odniesienia.

Stopień szczelności komory osprzętu:

» Min. IP66. Dopuszcza się IP65, gdy układ zasilający jest uszczelniony do IP66.

Stopień odporności na uderzenia [J] systemu optycznego:

» Min. IK08 (5J)

Zasilanie:

» Napięcie nominalne: 230 V \pm 10% - 50Hz.

Ochrona przeciwprzepięciowa:

» Ochrona przepięć: 10kV

Temperatura barwowa źródeł światła:

» 4000 K -5700K +/- 10%

Wskaźnik oddawania barw:

» 4000 K -5700K +/- 10%

Sterowanie oprawą i redukcji mocy:

» Autonomiczne dla każdej oprawy: - układ z systemem wyznaczania wirtualnej północy (MV virtual Midnight - wirtualna północ) z możliwością przeprogramowania. Asynchroniczny system programowania parametrów oprawy metodą podawania napięcia sieciowego, nie jest dopuszczalny układ utrzymania stałego strumienia świetlnego poprzez zwiększanie prądu źródeł światła LED ponad wartość początkową, założoną w obliczeniach.

Zakres temperatury pracy:

» Min: -40°C do +25°C

PF (współczynnik mocy) zasilacza oprawy dla mocy nominalnej zasilacza przed jego zaprogramowaniem:

» $PF \geq 0,95$ ($\cos\phi \geq 0,95$) lub $\tan\phi \leq 0,3287$

PF (współczynnik mocy) zasilacza oprawy po jego zaprogramowaniu:

» $PF \geq 0,94$ ($\cos\phi \geq 0,94$) lub $\tan\phi \leq 0,3630$

Współczynnik zniekształceń harmoniczných prądu:

» $THD \leq 8$ % dla punktu pracy oprawy

Oznakowanie oprawy oświetleniowej ulicznej ze względu na zgodność z normami europejskimi lub równoważnymi systemami odniesienia:

» Znak ENEC lub równoważny.

Gwarancja producenta na oprawę oświetleniową uliczną LED, tj.:

- na trwałość strumienia światła oprawy mierzoną parametrem L80B10 z uwzględnieniem spadków strumienia światła oprawy w okresie gwarancji,
 - na układ zasilający w oprawie wraz z parametrami elektrycznymi zasilacza,
 - na obudowę oprawy.
- » Okres min. 5 lat.

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 protokołarnie, pomiary skuteczności przyjętej ochrony od porażen.

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 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 Suchanowski
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, PUJA-III-8326/8/99

II. OBLICZENIA.

1. Bilans mocy.

SON zasilany ze stacji transformatorowej Siekluki 2.

Obliczenia mocy zainstalowanej – bilans mocy.

Moc projektowanych opraw:

Moc oprawy – 38 W

Liczba opraw oświetleniowych projektowanych na obwodzie:

Ilość opraw – 4 szt.

Moc projektowanych opraw:

$$P = 38 \cdot 4 = 152 \text{ W} = 0,152 \text{ kW}$$

Moc istniejących opraw:

$$P = 38 \cdot 23 = 874 \text{ W} = 0,874 \text{ kW}.$$

$$\text{Obwód oświetleniowy (istn. + proj.)} = 874 \text{ W} + 152 \text{ W} = 1026 \text{ W} = 1,026 \text{ kW}$$

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

$$P_z = 1231,2 \text{ W}$$

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

Schemat zasilania pokazano na rysunku E-2.

$$I_n = \frac{P_u}{U_{nf} \cdot \cos \varphi} = 6,22 \text{ A}$$

$$I \geq 1,6 \cdot I_n = 1,6 \cdot 6,22 \text{ A} = 9,95 \text{ A}$$

Zasilanie projektowanego oświetlenia ulicznego zlokalizowane w skrzynce SON Siekluki 2. Zabezpieczeniem głównym jest bezpiecznik umieszczony w przedziale pomiarowym złącza o wartości 25 A.

2. Dobór zabezpieczeń.

Zgodnie z obliczeniami w programie Dialux dla projektowanego oświetlenia dobrano oprawę o mocy 38 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

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

$$I_B = \frac{38}{230 \cdot 0,86} = 0,19 \text{ A}$$

$$I_n = 0,28 \text{ A}$$

Zabezpieczenie oprawy bezpiecznik gG/gL 6 A.

Projektuje się obwód oświetleniowy składający się łącznie z 4 opraw oświetleniowych.

3. Dobór projektowanego kabla na długotrwałą obciążalność prądową.

Zasilanie opraw oświetleniowych w miejscowości Stare Siekluki .

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].

$$I_{obl} = \frac{P}{U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{152}{230 \cdot 0,86} = 0,77 \text{ A}$$

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

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

$I_{dd} > I_{obl}$

$$112 > 0,77$$

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]

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

$$I_b = I_{obl} = 0,77 \text{ A}$$

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

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

$$I_z = k_2 \cdot I_N$$

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.

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

$$0,77 \leq 25 \leq 112$$

$$29 \leq 162,4$$

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

Lp.	Opis	Typ	przekrój linii zasilającej	długość przęsła	moc pobierana ze słupa [kW]	moc przesyłana zainstalowana [kW]	współczynnik jednoczesności k_j	moc przesyłana szczytowa	spadek napięcia
1.	L 1	AsXSn	25	45	38	608	1,00	608,00	0,130
2.	L 2	AsXSn	25	46	38	570	1,00	570,00	0,125
3.	L 3	AsXSn	25	49	38	532	1,00	532,00	0,124
4.	L 4	AsXSn	25	45	38	494	1,00	494,00	0,106
5.	L 5	AsXSn	25	38	38	456	1,00	456,00	0,082
6.	L 6	AsXSn	25	39	38	418	1,00	418,00	0,077
7.	L 7	AsXSn	25	40	38	380	1,00	380,00	0,072
8.	L 8	AsXSn	25	47	38	342	1,00	342,00	0,076
9.	L 9	AsXSn	25	48	38	304	1,00	304,00	0,069
10.	L 10	AsXSn	25	45	38	266	1,00	266,00	0,057
11.	L 11	AsXSn	25	46	38	228	1,00	228,00	0,050
12.	L 12	AsXSn	25	45	38	190	1,00	190,00	0,041
13.	L 13	AsXSn	25	50	38	152	1,00	152,00	0,036
14.	L 14	AsXSn	25	46	38	114	1,00	114,00	0,025
15.	L 15	AsXSn	25	47	38	76	1,00	76,00	0,017
16.	L 16	AsXSn	25	40	38	38	1,00	38,00	0,007
				716	sumaryczny spadek napięcia w [%]				1,09

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

$$1,09 \% < 2\%$$

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:

$$Z_s \bullet I_a < U_0$$

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 $I_a = 100$ 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 AsXSn 2x25 mm²

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

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

$$l = 0,132 \text{ km}$$

- rezystancja i reaktancja transformatora

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

Rezystancja systemu

$$R_s = 2 \bullet R_L \bullet l + R_T = 0,361 \Omega$$

Reaktancja systemu

$$X_s = 2 \bullet X_L \bullet l + X_T = 0,129 \Omega$$

Impedancja pętli zwarcia

$$Z'_s = \sqrt{R_s^2 + X_s^2} = 0,383 \Omega$$

$$Z_s = 1,25 \bullet Z'_s = 1,25 \bullet 0,383 = 0,479 \Omega$$

$$Z_s \bullet I_a < U_0$$

Dla zabezpieczenia 20 A $I_a = 100$ A

$$Z_s \bullet I_a = 0,479 \bullet 100 = 47,90 \text{ V}$$

$$47,90 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

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 MATERIAŁÓW.

L.p.	Opis	Jednostka	Ilość
	Budowa linii napowietrznej nn oświetlenia drogowego		
1	Żerdź wirowana E 9/2,5	Szt.	3
2	Przewód AsXSn 2x25mm ²	m	138
3	Zacisk odgałęźny dwukrotnie przebijający izolację	Szt.	8
4	Ogranicznik przepięć 0,5/5	Szt.	2
5	Płyta ustojowa U-85	Szt.	8
6	Płyta stopowa 0,3x0,3m	Szt.	6
7	Obejma OU do słupa typu E	Szt.	6
8	Uchwyt przelotowy	Szt.	1
9	Uchwyt odciągowy	Szt.	3
10	Uchwyt dystansowy	Szt.	1
11	Hak wieszakowy M16x200	Szt.	1
12	Hak wieszakowy M16x240	Szt.	3
13	Oślonka końca przewodu	Szt.	3
14	Taśma COT 36	wg potrzeb	
15	Klamerka COT 37	wg potrzeb	
16	Oprawa oświetleniowa typu LED o mocy 38 W	Szt.	4
17	Oprawa bezpiecznikowa - bezpiecznikowe złącze oświetlenia	Szt.	4
18	Bezpiecznik gG/gL 6 A	Szt.	4
19	Wysięgnik rurowy pojedynczy do lamp oświetlenia dł=1,0 m.	Szt.	3
20	Wysięgnik rurowy podwójny do lamp oświetlenia dł=1,0 m.	Szt.	1
21	Uchwyt do wysięgnika na słup wirowany	Szt.	3
22	Przewód YDY 3x2,5 mm ²	m	15
23	Bednarka ocynkowana FeZn 25x4	wg potrzeb	
24	Uziom pionowy	wg potrzeb	
25	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 budowy oświetlenia drogowego.

Rysunek E2 – Schemat zasilania oświetlenia drogowego.