

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 Siennica, ul. Kołbielska 1, 05-332 Siennica, 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-G4/UP/02071 z dnia 18.05.2018 r. wydane przez PGE Dystrybucja S. A. Oddział Warszawa Teren, Rejon Energetyczny Mińsk Mazowiecki.
- 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 Dłużew, gmina Siennica”.

3. Zakres opracowania.

Budowa oświetlenia drogowego 0,4 kV w miejscowości Dłużew:

- Budowa słupa strunobetonowego wirowanego typu E wysokość 10,5 m zgodnie z załącznikiem graficznym,

- Budowa linii napowietrznej niskiego napięcia oświetlenia drogowego typu AsXSn 2x35 mm² o długości - 717 m,
- Montaż wysięgników pojedynczych o długości 1,5 m o kącie nachylenia 0 st – 10 szt.
- Montaż opraw oświetleniowych typu LED o mocy 30 W- 10 szt.
- Linia napowietrzna 0,4 kV oświetlenia drogowego typu AsXSn 2x35 mm² długość - 717 m,

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 miński, gmina Siennica.

6. Stan istniejący.

Omawianym obiektem budowlanym jest droga w miejscowości Dłużew. Ze słupowej stacji transformatorowej Dłużew Kolonia 1 z rozdzielnicy 0,4 kV wyprowadzone są obwody linii niskiego napięcia. Droga w miejscowości Dłużew, gmina Siennica jest drogą gminą. Mając na uwadze polepszenie warunków bezpieczeństwa drogowego oraz bezpieczeństwa mieszkańców celowa jest budowa sieci elektroenergetycznej oświetlenia zewnętrznego.

W obrębie miejscowości Dłużew przy drodze gminnej zlokalizowana jest napowietrzna elektroenergetyczna linia napowietrzna niskiego napięcia, słupowa stacja transformatorowa 15/0,4 kV Dłużew Kolonia 1.

7. Linia napowietrzna oświetlenia ulicznego.

Miejscem przyłączenia zgodnie z warunkami przyłączenia nr 18-G4/UP/02071 z dnia 18.05.2018 roku wydane przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Warszawa Teren, Rejon Energetyczny Mińsk Mazowiecki jest istniejący słup zlokalizowany na działce nr: 35/1, zasilonej ze stacji transformatorowej Dłużew Kolonia 1. Z istniejącego słupa linii niskiego napięcia 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. 2x35 mm² o łącznej długości 717 m, a z zapasami 746 m. Projektuje się odcinek linii napowietrznej oświetlenia ulicznego jako odgałęzienie od istniejącej linii Al. 4x35 mm² zasilanej ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV „Dłużew Kolonia 1”. Projektowaną linię wykonać przewodem typu AsXSn 2x35 mm² o naciągu 37,5 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 0,5/10 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 projektowanej lokalizacji ustawić słup żelbetowy słup typu E 10,5 wraz z wysięgnikiem pojedynczym o długości 1,5 m zgodnie z trasą uzgodnioną na posiedzeniu narady koordynacyjnej dotyczącej posadowienia projektowanego słupa w terenie.

Projektuje się wykonanie przewodu oświetleniowego z żyłami aluminiowymi o przekroju typu 2x35 mm² pomiędzy istniejącym słupem oświetlenia ulicznego a nowoustawionym słupem.

Jako źródło światła należy stosować lampy typu LED o mocy 30 W. Lampy mocować w oprawach, których obudowa wykonana jest z odlewu aluminium, klosz ze szkła hartowanego płaskiego. Oprawa chroniona do poziomu IP 65.

Oprawy instalować przy pomocy wysięgników jednoramiennych. Długość ramienia wysięgnika 1,5 m. Każdą oprawę należy zabezpieczyć odrębną wkładką bezpiecznikową typu gG/gL 4A, 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 oświetlenie. Należy zastosować wysięgniki pojedyncze o długości ramion 1,5 m.

10. Pomiar energii elektrycznej i sterowanie.

Sterowanie i pomiar energii elektrycznej na projektowanym odcinku będzie odbywał się z nowo zainstalowanego układu pomiarowo-rozliczeniowego – licznik elektroniczny do pomiaru bezpośredniego energii czynnej, 1-fazowy. Szafka pomiarowa SON na słupie linii niskiego napięcia zasilanej ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV Dłużew Kolonia 1 5-0813. Skrzynkę sterowania oświetlenia ulicznego należy wyposażyć w aparaturę zgodnie z schematem jednokreskowym wykorzystując osprzęt renomowanych firm. Wartości zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych należy zastosować zgodnie ze schematem. Moc przyłączeniowa 3 kW, zabezpieczenie główne – samoczynny wyłącznik nadmiarowo-prądowy 16 A umieszczony w przedziale pomiarowym złącza.

11. Oprawy oświetleniowe.

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

- » Oprawa przystosowana do montażu na wysięgniku lub bezpośrednio na słupie (średnica otworu montażowego $\varnothing 45-50\text{mm}$) przy użyciu uchwyty z regulacją w zakresie 0-90° ze skokiem co 5°.

- » materiał wykonania: aluminium ADC12
- » Waga: 3700 g
- » Wymiary: 460x190x115mm

CHARAKTERYSTYKA:

- » Stopień szczelności oprawy: IP65
- » Odporność na uderzenia mechaniczne: IK08
- » CRI: > 75
- » strumień światła 2700 lm
- » wydajność świetlna: barwa biała zimna 90lm/ W
- » współczynnik mocy PF > 0,95
- » kąt świecenia 120°
- » żywotność diód LED: >50 000 h
- » certyfikaty: ROHS, CE

W przypadku zastosowania rozwiązań zamiennych należy dostarczyć źródłowe pliki obliczeniowe.

12. 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 protokołarnie, 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 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 Sucha...
 uprawnienia budowlane do pro...
 i kierowania robotami budowlanymi
 w specjalności instalacyjnej w zakresie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych
 Nr upr. GP-III-7342/82/92 z dnia 11.03.1992 r.
 1989

II. OBLICZENIA.

1. Bilans mocy.

SON zasilany ze stacji transformatorowej Dłużew Kolonia 1.

Obliczenia mocy zainstalowanej – bilans mocy.

Moc projektowanych opraw:

Moc oprawy – 30 W

Liczba opraw oświetleniowych projektowanych na obwodzie:

Ilość opraw – 10 szt.

Moc projektowanych opraw:

$$P = 30 \cdot 10 = 300 \text{ W} = 0,30 \text{ kW}$$

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

$$P_z = 360 \text{ W}$$

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

Schemat zasilania pokazano na rysunku E-2.

$$I_n = \frac{P_u}{U_{nf} \cdot \cos \varphi} = 1,82 \text{ A}$$

$$I \geq 1,6 \cdot I_n = 1,6 \cdot 1,82 \text{ A} = 2,91 \text{ A}$$

Zasilanie projektowanego oświetlenia ulicznego zlokalizowane w skrzynce SON Dłużew Kolonia. Zabezpieczeniem głównym jest bezpiecznik umieszczony w przedziale pomiarowym złącza o wartości 16 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 4 A.

Projektuje się obwód oświetleniowy składający się łącznie z 10 opraw oświetleniowych.

3. Dobór projektowanego kabla na długotrwałą obciążalność prądową.

Zasilanie opraw oświetleniowych w miejscowości Dłużew.

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].

$$I_{obl} = \frac{P}{U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{300}{230 \cdot 0,86} = 1,52 \text{ A}$$

Słupy oświetleniowe zasilone będą kablem typu AsXSn 2x35 mm² o obciążalności długotrwałej wynoszącej $I_{dd} = 138 \text{ A}$.

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

$I_{dd} > I_{obl}$

$138 > 1,252$

Warunek jest spełniony.

W rozdzielniczy SON należy zainstalować zabezpieczenie nadmiarowo prądowe o wartości 16 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]

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

$$I_b = I_{obl} = 1,52 \text{ A}$$

$$I_N = 16 \text{ A}$$

$$I_z = I_{dd} = 138 \text{ A}$$

$$I_2 = k_2 \cdot I_n$$

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.

$$I_2 = 23,2 \text{ A}$$

$$1,52 \leq 16 \leq 138$$

$$23,2 \leq 200,1$$

Warunek został spełniony – przekrój kabla AsXSn 2x35 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	AsXSn	35	98	30	300	1,00	300,00	0,100
2.	L 2	AsXSn	35	112	30	270	1,00	270,00	0,103
3.	L 3	AsXSn	35	34	30	240	1,00	240,00	0,028
4.	L 4	AsXSn	35	49	30	210	1,00	210,00	0,035
5.	L 5	AsXSn	35	50	30	180	1,00	180,00	0,031
6.	L 6	AsXSn	35	49	30	150	1,00	150,00	0,025
7.	L 7	AsXSn	35	98	30	120	1,00	120,00	0,040
8.	L 8	AsXSn	35	102	30	90	1,00	90,00	0,031
9.	L 9	AsXSn	35	46	30	60	1,00	60,00	0,009
10.	L 10	AsXSn	35	108	30	30	1,00	30,00	0,011
				746	sumaryczny spadek napięcia w [%]				0,41

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

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

Warunek został spełniony:

$$0,41 \% < 2 \%$$

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:

$$Z_s \bullet I_a < U_o$$

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

I_a – wartość prądu zapewniająca samoczynne zadziałanie urządzenia- dla zabezpieczeń nadmiarowo prądowych o prądzie znamionowym 16 [A] z charakterystyki czasowo prądowej odczytano wartość $I_a = 100$ 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:

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

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

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

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

$$R_L = R_o \bullet l$$

- rezystancja i reaktancja jednostkowa kabla AsXS_n 2x35 mm²

$$R_L = 0,868 [\Omega/\text{km}]$$

$$X_L = 0,087 [\Omega/\text{km}]$$

$$l = 0,717 \text{ km}$$

- rezystancja i reaktancja transformatora

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

Rezystancja systemu

$$R_s = 2 \bullet R_L \bullet l + R_T = 1,289 \Omega$$

Reaktancja systemu

$$X_s = 2 \bullet X_L \bullet l + X_T = 0,230 \Omega$$

Impedancja pętli zwarcia

$$Z'_s = \sqrt{R_s^2 + X_s^2} = 1,310 \Omega$$

$$Z_s = 1,25 \bullet Z'_s = 1,25 \bullet 1,310 = 1,637 \Omega$$

$$Z_s \bullet I_a < U_o$$

Dla zabezpieczenia 16 A $I_a = 100$ A

$$Z_s \bullet I_a = 1,637 \bullet 100 = 163,70 \text{ V}$$

$$163,70 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

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.

6. Obliczenia wytrzymałości stanowisk słupowych.

Obliczenia słupów.

Przy doborze słupa przelotowego ze względów wytrzymałościowych, należy uwzględnić obciążenie pochodzące od przewodów linii nN, przyłączy oraz oprawy oświetlenia drogowego.

Obciążenie Słupa P wynosi:

$$P_u = P_p + P_o + P_r$$

$$P_{ud} \geq P_u$$

Dobór słupa krańcowego K-E10,5/4,3:

Naciąg podstawowy przewodów:

$$N_p = 263 \text{ daN}$$

Obciążenie przewodów wiatrem:

$$P_p = 37 \text{ daN}$$

Obciążenie słupa wiatrem:

$$P_s = 35 \text{ daN}$$

Obciążenie oprawy wiatrem:

$$P_o = 17 \text{ daN}$$

$$P_{ud} \geq P_u$$

$$P_u = \sqrt{(N_p)^2 + (P_p + P_s + P_o)^2} = 281 \text{ daN}$$

Dobrano żerdź wirowaną typu E10,5/4,3 którego $P_{ud} = 430 \text{ daN}$.

Zestawienie słupów wraz z wynikami obliczeń przedstawiono w poniższej tabeli:

Nr słupa	Typ	a	N _p	W _p	P _o	P _s	P _u	P _{ud}
2/A	RPK-9/ŻN	34	193	1,54	17	35	287	370
1/A	P-9/ŻN	32	193	1,54	17	35	66	230
19/A	RPK-9/ŻN	10	193	1,54	---	35	196	370
19	P-8/ŻN	22	263	1,54	---	35	51	185
20	P-8/ŻN	48	263	1,54	17	35	91	185
21	P-8/ŻN	49	263	1,54	---	35	92	185
22	P-8/ŻN	49	263	1,54	17	35	92	185
23	P-8/ŻN	50	263	1,54	17	35	144	185
24	P-8/ŻN	49	263	1,54	17	35	92	185
25	P-8/ŻN	51	263	1,54	---	35	96	185
26	P-8/ŻN	47	263	1,54	17	35	140	185
27	P-8/ŻN	50	263	1,54	---	35	94	185
28	P-8/ŻN	52	263	1,54	17	35	147	185
29	P-8/ŻN	46	263	1,54	17	35	88	185
30	P-8/ŻN	49	263	1,54	---	35	92	185
31	K-8/ŻN	50	263	1,54	---	35	286	370
32	K-E10,5/4,3	29	263	1,54	17	35	281	430

Obliczenia wykonano w oparciu o wzory zamieszczone w katalogu: „Katalog linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami samonośnymi o powłoce z polietylenu usieciowanego o przekrojach 25-120 mm² na żerdziach wirowanych, ŻN, ŻN-2002 LnNi – ENSTO”. Wartości sił pochodzących od przewodów gołych określono na podstawie katalogu: „Album linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami gołymi AL. 25-95 mm² na żerdziach wirowanych. Lnn – II Tom 2 Układ przewodów płaski.”

III. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW.

L.p.	Opis	Jednostka	Ilość
	Budowa linii napowietrznej nn oświetlenia drogowego		
1	Żerdź strunobetonowa wirowana E 10,5/4,3	Szt.	1
2	Przewód AsXSn 2x35mm ²	m	746
3	Zacisk odgałęźny dwukrotnie przebijający izolację	Szt.	2
4	Ogranicznik przepięć 0,5/10	Szt.	4
5	Płyta ustojowa U-85	Szt.	2
6	Płyta stopowa 0,3x0,3m	Szt.	1
7	Obejma OU do słupa typu E	Szt.	2
8	Uchwyt odciągowy	Szt.	4
9	Uchwyt przelotowy	Szt.	14
10	Hak wieszakowy M16x200	Szt.	18
11	Hak wieszakowy M16x240	Szt.	1
12	Oślonka końca przewodu	Szt.	1
13	Przewód YDY 3x2,5 mm ²	m	50
14	Oprawa oświetleniowa typu LED o mocy 30 W	Szt.	10
15	Oprawa bezpiecznikowa - bezpiecznikowe złącze oświetlenia	Szt.	10
16	Bezpiecznik gG/gL 4 A	Szt.	10
17	Wysięgnik rurowy do lamp oświetlenia dł=1,5 m.	Szt.	10
18	Taśma COT 36	wg potrzeb	
19	Klamerka COT 37	wg potrzeb	
20	Uchwyt do wysięgnika na słup ŻN	Szt.	9
21	Uchwyt do wysięgnika na słup wirowany	Szt.	9
22	Bednarka ocynkowana FeZn 25x4	wg potrzeb	
23	Uziom pionowy	wg potrzeb	
24	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.

Rysunek E3 – Profil skrzyżowania istn. linii z projektowaną

Rysunek E4- Przekrój poprzeczny przejścia linii nad drogami