

Egz.

1

2

3

4

Nazwa opracowania:

**BUDOWA SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ 0,4 kV
OŚWIETLENIA DROGOWEGO PRZY DRODZE GMINNEJ
W MIEJSCOWOŚCI RĄBIERZ KOLONIA GMINA DOBRE**

Nazwa inwestycji:

SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA NAPOWIETRZNA NISKIEGO NAPIĘCIA

Adres obiektu:

RĄBIERZ KOLONIA , GMINA DOBRE

Branża:

ELEKTROENERGETYCZNA

Stadium:

**PROJEKT WYKONAWCZY
- branża: elektroenergetyczna – oświetlenie drogowe**

Nr ewid.:

Działki o nr ewid.:
10/2; 257/1; 12/1; 14/1;
obreb 0027 , Jednostka ewidencyjna 141206 2

Inwestor:

**Gmina Dobre
Ul. Kościuszki 1
05-307 Dobre**

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:

Styczeń 2019 r.

Kategoria obiektu:

XXVI

Spis treści

Strona tytułowa	1
Spis treści	2
CZĘŚĆ I, II OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO	3
A: CZĘŚĆ OPISOWA	4
I. OPIS TECHNICZNY	4-7
II. OBLICZENIA	8-13
III. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	14
B: CZĘŚĆ RYSUNKOWA	15
Rys. E1 Projektowana budowa sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia	16-17
Rys. E2 Schemat zasilania oświetlenia ulicznego.	18
Rys. E3 Orientacja	19
Rys. E4 Skrzyżowanie linii Nn z linią oświetlenia	20
Rys. E4 Widok skrzynki SON	21
CZĘŚĆ III DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE	22
I. Oświadczenie projektanta	23
II. Uprawnienia projektanta	24
III. Zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa	25
CZĘŚĆ IV INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	26
ZAŁĄCZNIKI	34

CZĘŚĆ I

OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO.

I. OPIS TECHNICZNY.

1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy Gminą Dobrze, ul. Kościuszki 1, 05-307 Dobrze 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.
- Warunki przyłączenia do sieci dystrybucyjnej nr 18-G4/WP/03683 z dnia 12.09.2018 roku wydane przez PGE Dystrybucja S. A. Rejon Energetyczny Mińsk Mazowiecki.
- Inwentaryzacja istniejących urządzeń w terenie.
- Podkład geodezyjny w skali 1:500 zaktualizowany przez uprawnionego geodetę.

2. Przedmiot inwestycji.

Przedmiotem inwestycji jest „Budowa sieci elektroenergetycznej 0,4 kV oświetlenia drogowego przy drodze gminnej w miejscowości Rąbierz Kolonia, Gmina Dobrze”.

3. Zakres opracowania.

Przedmiotem opracowania jest budowa linii napowietrznej niskiego napięcia 0,4 kV oświetlenia drogowego w miejscowości Rąbierz Kolonia, Gmina Dobrze.

Zakres opracowania obejmuje:

- Budowa dwóch słupów strunobetonowych wirowanych typu E10,5.

- Budowa siedmiu słupów żelbetowych typu ŻN-10.
 - Budowa sieci elektroenergetycznej, tj. budowa linii napowietrznej niskiego napięcia typu AsXSn 2x25 mm² na nowych konstrukcjach o długości 656 m.
 - Montaż opraw oświetleniowych typu LED na nowych słupach.
- Lokalizacja urządzeń zgodnie z Rys. E1.

4. Lokalizacja inwestycji.

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest w województwie mazowieckim na terenie następujących jednostek administracji terenowej: Powiat miński, Gmina Dobrze.

5. Stan istniejący.

W obrębie miejscowości Rąbierz Kolonia przy drodze gminnej zlokalizowana jest napowietrzna elektroenergetyczna linia napowietrzna niskiego napięcia, zasilana ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV nr 5-0759 Rąbierz Kolonia 1.

Miejszem przyłączenia dla zasilania jest istniejąca linia napowietrzna niskiego napięcia zasilana ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV Rąbierz Kolonia z projektowaną szafką pomiarową. Droga gminna w zakresie objętym opracowaniem nie jest oświetlona. Mając na uwadze polepszenie warunków bezpieczeństwa drogowego oraz bezpieczeństwa mieszkańców celowa jest budowa sieci elektroenergetycznej oświetlenia zewnętrznego. Na obszarze inwestycji znajduje się następująca infrastruktura naziemna i podziemna: sieć wodociągowa, sieć elektroenergetyczna nn i SN, sieć teletechniczna.

Ponadto w trakcie robót ziemnych mogą wystąpić nieujawnione, dodatkowe sieci uzbrojenia podziemnego, które w trakcie robót powinny być odpowiednio zabezpieczone.

6. Linia napowietrzna oświetlenia ulicznego.

Linia napowietrzna oświetlenia ulicznego projektowana jest wzdłuż drogi gminnej w miejscowości Rąbierz Kolonia po jednej stronie drogi. Zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci dystrybucyjnej miejscem przyłączenia jest istniejąca linia napowietrzna niskiego napięcia zasilana ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV Rąbierz Kolonia, miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowiące jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S. A. i instalacji Podmiotu Przyłączanego: zaciski na listwie zaciskowej na wejściu do złącza od strony zasilania. Projektuje się kabel z żyłami aluminiowymi o przekroju min. 2x25 mm² o łącznej długości 631 m, a z zapasami 656m. Zasilanie oświetlenia zostanie wykonane ze słupa.

Projektowaną linię wykonać przewodem typu AsXSn 2x25 mm² o naprężeniu 42,5 MPa, zawieszonych na żerdziach typu E i ŻN. Usytuowanie słupów pokazano na rysunku E1. Należy stosować słupy nowe, bez wad fabrycznych, pęknięć i ubytków betonu osłabiającego zbrojenie, a koniec zakopany w ziemi zabezpieczyć lakierem asfaltowym. Ustój do słupów zastosować do gruntu kat. średniej – strefa klimatyczna nizinna. Stalowe elementy należy chronić przed korozją przez pokrycie lakierem asfaltowym.

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 25x4 mm między sobą połączone poprzez spawanie (długość spawu nie mniejsza niż dwukrotna szerokość płaskownika). Miejsce łącznych 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.

7. Projektowane słupy oświetlenia ulicznego.

W projektowanych lokalizacjach ustawić 9 sztuk nowych słupów oświetleniowych typu E o wysokości 10,5 m i ŻN-10 o wysokości 10 m, zgodnie z trasą uzgodnioną na posiedzeniu narady koordynacyjnej dotyczącej posadowienia projektowanych słupów w terenie. Jako źródło światła należy stosować lampy typu LED o mocy 30 W. 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 YDY 2x2,5 mm² 750 V.

8. 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 Rąbierz Kolonia. Skrzynkę sterowania oświetlenia ulicznego należy wyposażać w aparaturę zgodnie z schematem jednokreskowym wykorzystując osprzęt renomowanych firm. Wartości zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych należy zastosować zgodnie ze schematem. Moc przyłączeniowa 2 kW, zabezpieczenie główne – 10 A.

9. Oprawy oświetleniowe.

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

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 Ø45-50mm) 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 diod LED: >50 000 h
- » certyfikaty: ROHS, CE

W przypadku zastosowania rozwiązań zamiennych należy dostarczyć źródłowe pliki obliczeniowe.

10. Ochrona od porażen prądem elektrycznym.

W sieci niskiego napięcia stosuję 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 TN-C. Zgodnie ze stanem istniejącym dodatkowa ochrona od porażen (ochrona przy uszkodzeniu) realizowana będzie poprzez samoczynne wyłączenie zasilania. Instalację przeciwporażeniową dla projektowanego oświetlenia poprzez zastosowanie urządzeń w II klasie ochronności należy wykonać zgodnie z przepisami zawartymi dla instalacji o napięciu znamionowym poniżej 1 kV w normie PN-IEC-60364 oraz poprzez zastosowanie odpowiednich materiałów takich jak:

- przewód YDY 2x2,5 mm² montowany w giętkiej różnej izolacyjnej w przestrzeni wysięgnika i elementu mocującego oprawę,
- oprawa oświetleniowa w II klasie ochronności,
- izolacyjne złącza bezpiecznikowe, dla połączenia przewodów zasilających oprawę oświetleniową – II klasa ochronności.

Ochrona przed dotykiem pośrednim realizowana będzie poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C oraz poprzez zastosowanie elementów sieci wykonanych w II klasie ochronności – przewody, oprawy.

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

11. 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 $R_u \leq 10 \Omega$.

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 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.

II. OBLICZENIA TECHNICZNE.

1. Bilans mocy.

SON zasilany ze stacji transformatorowej Rąbierz Kolonia:

Obliczenia mocy zainstalowanej – bilans mocy.

Moc projektowanych opraw:

Moc oprawy – 30 W

Liczba opraw oświetleniowych projektowanych na obwodzie:

Ilość opraw – 8 szt.

Moc łączna projektowanych opraw:

$$P = 30 \cdot 8 = 240 \text{ W} = 0,24 \text{ kW}$$

Moc istniejących opraw:

$$P = 0 \text{ W}$$

Obwód oświetleniowy (istn. + proj.) – 240 = 0,24 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

$$P_z = 288 \text{ W}$$

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

Schemat zasilania pokazano na rysunku E-2.

$$I_n = \frac{P_u}{U_{nf} \cdot \cos \varphi} = 1,35 \text{ A}$$

$$I \geq 1,6 \cdot I_n = 1,6 \cdot 1,35 \text{ A} = 2,16 \text{ A}$$

Zasilanie projektowanego oświetlenia ulicznego zlokalizowane w skrzynce SON. Zabezpieczeniem głównym jest wyłącznik nadmiarowo-prądowy umieszczony w przedziale pomiarowym złącza o wartości 6 A.

2. Dobór zabezpieczeń.

Dla projektowanego oświetlenia dobrano oprawę o mocy 30 W.

Prąd obciążenia:

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

gdzie:

P_u – moc umowna

U_{nf} – napięcie znamionowe

I_B – prąd obciążenia obwodu

$$I_B = \frac{30}{230 \cdot 0,93} = 0,14 \text{ A}$$

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

Zabezpieczenie oprawy bezpiecznik gG/gL 4 A.

Projektuje się obwód oświetleniowy składający się łącznie z 8 opraw oświetleniowych.

3. Dobór projektowanego kabla na długotrwałą obciążalność prądową.

Zasilanie opraw oświetleniowych w miejscowości Rąbierz Kolonia.

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].

$$I_{obl} = \frac{P}{U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{240}{230 \cdot 0,86} = 1,21 \text{ A}$$

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]

$I_{dd} > I_{obl}$

$112 > 1,21$

Warunek jest spełniony.

W rozdzielniczy SON należy zainstalować zabezpieczenie prądowe o wartości 10 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]

$I_z \leq 1,45 \cdot I_z$

$I_b = I_{obl} = 1,21 \text{ A}$

$I_N = 10 \text{ A}$

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

$I_z = k_2 \cdot I_N$

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.

$I_z = 14,5 \text{ A}$

$1,21 \leq 10 \leq 112$

$14,5 \leq 162,4$

Warunek został spełniony – przekrój kabla AsXS_n 2x25 mm² został dobrany prawidłowo.

4. Sprawdzenie dobranych przewodów na warunek spadków napięć.

W przypadku zasilania przelotowego kilku opraw należy prowadzić obliczenia metodą momentów:
- dla obwodów jednofazowych

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

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

Spadek napięcia na linii oświetlenia ulicznego obwód Rąbierz Kolonia.

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	25	50	30	240	1,00	240,00	0,057
2.	L 2	AsXSn	25	98	30	210	1,00	210,00	0,098
3.	L 3	AsXSn	25	96	30	180	1,00	180,00	0,082
4.	L 4	AsXSn	25	94	30	150	1,00	150,00	0,067
5.	L 5	AsXSn	25	45	30	120	1,00	120,00	0,026
6.	L 6	AsXSn	25	49	30	90	1,00	90,00	0,021
7.	L 7	AsXSn	25	100	30	60	1,00	60,00	0,029
8.	L 8	AsXSn	25	99	30	30	2,00	60,00	0,028
				631	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 złącza 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:

$$Z_s \cdot I_a < U_0$$

Z_s – impedancja pętli zwarcia w [Ω]

I_a – wartość prądu zapewniająca samoczynne zadziałanie urządzenia- dla zabezpieczeń nadmiarowo prądowych o prądzie znamionowym 6 [A] odczytano wartość $I_a = 60$ A powodującą odłączenia zasilania w czasie nie przekraczającym 5 s

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

Impedancję pętli zwarcia oblicza się ze wzoru:

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

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

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

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

$$R_L = R_o \cdot l$$

- rezystancja i reaktancja jednostkowa kabla AsXSn 2x25 mm²

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

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

$$l = 0,631 \text{ km}$$

- rezystancja i reaktancja transformatora

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

Rezystancja systemu

$$R_s = 2 \cdot R_L \cdot l + R_T = 1,558 \text{ } \Omega$$

Reaktancja systemu

$$X_s = 2 \cdot X_L \cdot l + X_T = 0,219 \text{ } \Omega$$

Impedancja pętli zwarcia

$$Z'_s = \sqrt{R_s^2 + X_s^2} = 1,573 \text{ } \Omega$$

$$Z_s = 1,25 \cdot Z'_s = 1,25 \cdot 1,573 = 1,966 \text{ } \Omega$$

$$Z_s \cdot I_a < U_o$$

Dla zabezpieczenia 6 A $I_a = 60$ A

$$Z_s \cdot I_a = 1,966 \cdot 60 = 117,96 \text{ V}$$

$$117,96 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

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.

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.”

Dobór słupa S-1 K-E10,5/4,3:

Naciąg podstawowy przewodów:

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

Obciążenie przewodów wiatrem:

$$P_p = 40 \text{ daN}$$

Obciążenie wiatrem słupa : $P_s = 47 \text{ daN}$
 Obciążenie oprawy wiatrem: $P_o = 27 \text{ daN}$

$$P_u = \sqrt{(N_p)^2 + (P_p + P_s + P_o)^2} = 287 \text{ daN}$$

$$P_{ud} \geq P_u$$

$$430 \geq 287$$

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

Wniosek: Wytrzymałość statyczna słupów jest wystarczająca.

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

Obciążenie słupa przelotowego stanowiska S-2, S-4, S-6, S-8 wynosi:

Dobór słupa przelotowego P-10/ŻN:

Naciąg podstawowy przewodów: $N_p = 263 \text{ daN}$
 Obciążenie przewodów wiatrem: $P_p = 39 \text{ daN}$
 Obciążenie wiatrem słupa: $P_s = 46 \text{ daN}$
 Obciążenie oprawy wiatrem: $P_o = 27 \text{ daN}$

$$P_u = P_p + P_o + P_r$$

$$P_{ud} \geq P_u$$

$$P_u = 39 + 46 + 27 = 112 \text{ daN}$$

$$P_{ud} = 180$$

$$180 \geq 112$$

Wniosek: Wytrzymałość statyczna słupów jest wystarczająca.

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

Obciążenie słupa przelotowego stanowiska S-3, S-5, S-7 wynosi:

Dobór słupa przelotowego P-10/ŻN:

Naciąg podstawowy przewodów: $N_p = 263 \text{ daN}$
 Obciążenie przewodów wiatrem: $P_p = 39 \text{ daN}$
 Obciążenie wiatrem słupa: $P_s = 46 \text{ daN}$

$$P_u = P_p + P_o$$

$$P_{ud} \geq P_u$$

$$P_u = 39 + 46 = 85 \text{ daN}$$

$$P_{ud} = 180$$

$$180 \geq 85$$

Wniosek: Wytrzymałość statyczna słupów jest wystarczająca.

Obliczenia istniejącego stanowiska słupowego słup nr 1 i numer 5.

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

Obciążenie słupa przelotowego stanowiska nr 1, nr 3 wynosi:

Dobór słupa przelotowego P-10/ŻN:

Naciąg podstawowy przewodów:	$N_p = 263 \text{ daN}$
Obciążenie przewodów wiatrem:	$P_p = 39 \text{ daN}$
Obciążenie wiatrem słupa:	$P_s = 46 \text{ daN}$
Obciążenie oprawy wiatrem:	$P_o = 27 \text{ daN}$

$$P_u = P_p + P_o + P_r$$

$$P_{ud} \geq P_u$$

$$P_u = 39 + 46 + 27 = 112 \text{ daN}$$

$$P_{ud} = 180$$

$$180 \geq 112$$

Wniosek: Wytrzymałość statyczna słupów jest wystarczająca.

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

Obciążenie słupa przelotowego stanowiska nr 2, nr 4, bn wynosi:

Dobór słupa przelotowego P-10/ŻN:

Naciąg podstawowy przewodów:	$N_p = 263 \text{ daN}$
Obciążenie przewodów wiatrem:	$P_p = 39 \text{ daN}$
Obciążenie wiatrem słupa:	$P_s = 46 \text{ daN}$

$$P_u = P_p + P_o$$

$$P_{ud} \geq P_u$$

$$P_u = 39 + 46 = 85 \text{ daN}$$

$$P_{ud} = 180$$

$$180 \geq 85$$

Wniosek:

Wytrzymałość statyczna słupów jest wystarczająca.

Słup narożny nr 5 N-9/ŻN:

Słup narożny ustawiony jest na załomie o kącie 112°

$$P_u = 2 \times 125 \times \cos 112/2 + 27 + 40 + 47 = 253 \text{ daN}$$

Obciążenie przewodów wiatrem:	$P_p = 40 \text{ daN}$
Obciążenie wiatrem słupa :	$P_s = 47 \text{ daN}$
Obciążenie oprawy wiatrem:	$P_o = 27 \text{ daN}$

$$P_{ud} \geq P_u$$

$$P_{ud} = 370$$

$$370 \geq 253$$

Wniosek:

Wytrzymałość statyczna słupów jest wystarczająca.

III. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW.

L.p.	Opis	Jednostka	Ilość
	Budowa linii napowietrznej niskiego napięcia		
1	Słup strunobetonowy wirowany typu E 10,5/4,3	Szt.	2
2	Słup żelbetowy typu ŻN-10	Szt.	7
3	Przewód AsXSn 2x25mm ²	m	672
4	Ogranicznik przepięć 0,5/10	Szt.	3
5	Zaciski odgałęźny dwukrotnie przebijający izolację	Szt.	20
6	Płyta ustojowa U-85	Szt.	4
7	Belka ustojowa B-60	Szt.	21
8	Płyta stopowa 0,3x0,3m	Szt.	2
9	Obejma OU do słupa typu E	Szt.	4
10	Uchwyt przelotowy	Szt.	11
11	Uchwyt odciągowy	Szt.	4
12	Uchwyt narożny	Szt.	1
13	Uchwyt dystansowy	Szt.	1
14	Śruba z nakrętką i podkładką	Szt.	9
15	Hak wieszakowy M16x200	Szt.	7
16	Hak wieszakowy M16x240	Szt.	4
17	Taśma COT 36	wg potrzeb	
18	Klamerka COT 37	wg potrzeb	
19	Oprawa oświetleniowa typu LED o mocy 30 W	Szt.	8
20	Oprawa bezpiecznikowa - bezpiecznikowe złącze oświetlenia	Szt.	8
21	Bezpiecznik gG/gL 4 A	Szt.	8
22	Wysięgnik rurowy do lamp oświetlenia o wysięgu 1,5 m	Szt.	8
23	Uchwyt do wysięgnika na słup wirowany	Szt.	1
24	Uchwyt do wysięgnika na słup żelbetowy	Szt.	7
25	Przewód AsXSn 4x25mm ²	m	8
26	Przewód YDY 2x2,5 mm ²	m	40
27	Rura elektroinstalacyjna	m	8
28	Złącze pomiarowe	Szt.	1
29	Bednarka ocynkowana FeZn 25x4	wg potrzeb	
30	Uziom pionowy	wg potrzeb	
31	Materiały pomocnicze	wg potrzeb	

B: CZĘŚĆ RYSUNKOWA.

Rysunek E1 – Plan budowy oświetlenia.

Rysunek E2 – Schemat oświetlenia.

Rysunek E3 – Orientacja.

Rysunek E4 – Skrzyżowanie linii Nn z linią oświetlenia

Rysunek E5- Widok szafy SON.