

CZEŚĆ II

OPIS TECHNICZNY

A: CZĘŚĆ OPISOWA.

I. OPIS TECHNICZNY.

1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy Gminą Dobrze, ul. T. 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 07 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2020.0.1333 r., ze zmianami).
- Ustawa z dnia 11 września 2019 r. - Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2021 r. poz. 1129, 1598, 2054)
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (t. j. Dz. U. z 2016 r., poz. 124 ze zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.
- Ustawa prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r. (art. 18 ust. 1 pkt 2 i 3) (planowanie i finansowanie oświetlenia na terenie gminy, dróg gminnych, powiatowych i wojewódzkich jest zadaniem własnym gminy).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1219, 1378, 1565, 2127, 2338, z 2021 r. poz. 802, 868. ze 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 22-G4/WP/00968 z dnia 03.02.2022 roku wydane przez PGE Dystrybucja S. A., 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 linii elektroenergetycznej 0,23 kV oświetlenia drogowego w miejscowości Wólka Kobylańska ul. Długa, Gmina Dobrze”.

3. Zakres opracowania.

Budowa oświetlenia drogowego 0,23 kV w miejscowości Wólka Kobylańska ul. Długa:

- Montaż słupów strunobetonowych wirowanych E10,5/4,3, oraz słupów żelbetonowych typu ŻN-10

- Budowa linii elektroenergetycznej napowietrznej niskiego napięcia oświetlenia drogowego typu AsXSn 2x25 mm² o długości – 666 m,
- Budowa linii elektroenergetycznej kablowej niskiego napięcia oświetlenia drogowego typu YAKXs 4x35 mm² o długości – 10 m,
- Montaż wysięgników pojedynczych o długości 1,0 m - 16 szt.
- Montaż opraw oświetleniowych typu LED o mocy 60 W – 16 szt.
- Montaż złącza pomiarowego SON

Lokalizacja urządzeń została przedstawiona na planie budowy oświetlenia drogowego (Rys. E2).

4. Cel opracowania.

Celem opracowania jest projekt techniczny stanowiący zakres wykonania dokumentacji wskazanej w umowie z Zamawiającym.

5. Lokalizacja inwestycji.

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

6. Stan istniejący.

Omawianym obiektem jest droga w miejscowości Wólka Kobyłańska. Ze słupowej stacji transformatorowej z rozdzielnicą 0,4 kV wyprowadzone są obwody linii niskiego napięcia. Mając na uwadze polepszenie warunków bezpieczeństwa drogowego oraz bezpieczeństwa mieszkańców celowa jest budowa linii elektroenergetycznej oświetlenia zewnętrznego. W obrębie miejscowości Wólka Kobyłańska zlokalizowana jest linia elektroenergetyczna napowietrzna niskiego napięcia zasilana ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV Wólka Kobyłańska 2 (05-1147).

7. Linia elektroenergetyczna napowietrzna oświetlenia drogowego.

Miejscem przyłączenia zgodnie z warunkami przyłączenia nr 22-G4/WP/00968 z dnia 03.02.2022 roku wydanymi przez PGE Dystrybucja S. A., Rejon Energetyczny Mińsk Mazowiecki jest istniejące złącze kablowe przy dz. 505 zasilone ze stacji transformatorowej Wólka Kobyłańska 2 (05-1147). Z projektowanego złącza niskiego napięcia wykonać zasilanie projektowanego oświetlenia drogowego. Granicą własności urządzeń będą zaciski na listwie zaciskowej za układem pomiarowo-rozliczeniowym w kierunku instalacji odbiorcy. Projektuje się przewód o przekroju min. 2x25 mm² o łącznej długości 666 m. Projektowaną linię wykonać przewodem typu AsXSn 2x25 mm², zawieszoną na żerdzi typu E10,5/4,3 oraz ŻN. Usytuowanie słupów pokazano na rysunku E2. 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 zgodnie z PN-91/B-03020 do gruntu kat. średniej – strefa klimatyczna nizinna. Do posadowienia słupów z żerdziami typu E przewidziano fundamenty płytowe typu UP1+UP2 wykonane w oparciu o płyty ustojowe typu U-85. Słupy należy posadowić w otworach wierconych Φ 0,80. 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

płaskownikami FeZn 4x35 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. Linia elektroenergetyczna kablowa oświetlenia drogowego.

Projektuje się kabel typu YAKXs o łącznej długości 10 m, z żyłami aluminiowymi o izolacji z polietylenu usieciowanego umożliwiającego ich układanie w temperaturze do -5°C bez konieczności podgrzewania o przekroju 4x35 mm². Kabel układać zgodnie z trasą uzgodnioną na posiedzeniu narady koordynacyjnej dotyczącej posadowienia projektowanego kabla w terenie. Podczas budowy sieci 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 wykopać i zasypać z gruntem rodzimym i przywrócić nawierzchnię do stanu pierwotnego z ubiciem, wyrównaniem i zagrabieniem. W gruncie kabel należy na całej długości prowadzić w rurze osłonowej gładkościennych 50, na przejściach przez drogi stosować rury osłonowe dwuścienne 50, przystosowane do obciążeń transportowych do ochrony kabli. Natomiast na wjazdach i skrzyżowaniach z urządzeniami podziemnymi stosować rury osłonowe dwuścienne 50. 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.

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.

9. Słupy oświetlenia drogowego.

W projektowanej lokalizacji ustawić 4 szt. słupów strunobetonowych wirowanych typu E 10,5/4,3, oraz 12 szt. słupów żelbetonowych typu ŻN-10, zgodnie z trasą uzgodnioną na posiedzeniu narady koordynacyjnej dotyczącej posadowienia projektowanych słupów w terenie. Na słupie wysięgniki montować przy pomocy obejmy do słupa typu E na wysokości ok. 9 m. Wysięgniki zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez malowanie farbą podkładową antykorozyjną i dwukrotne malowanie farbą nawierzchniową olejną lub cynkowanie. Oprawy instalować przy pomocy wysięgników jednoramiennych. Długość ramienia wysięgnika 1,0 m na słup typu E10,5 oraz ŻN. Do przewodu PEN należy przyłączyć metalowe wysięgniki przewodem ALYd-16mm². Oprawy należy przyłączyć do zacisków odgałęźnych przewodem o izolacji polwinitowej typu YDY 2x2,5 mm² 750 V. Oprawy w II klasie ochronności, do podłączenia opraw należy zastosować skrzynki dla sieci izolowanych typu SV z wkładkami gG 4A.

Jako źródło światła należy stosować lampy typu LED o mocy 60 W minimalny strumień świetlny panelu LED 5600 lm.

10. Pomiar energii elektrycznej i sterowanie.

Sterowanie i pomiar energii elektrycznej na projektowanym odcinku ze stacji transformatorowej Wólka Kobyłańska 2 (05-1147) będzie odbywał się z projektowanego układu pomiarowo-rozliczeniowego – licznik elektroniczny do pomiaru bezpośredniego energii czynnej, 1 – fazowy. Moc przyłączeniowa 3 kW, wartość zabezpieczenia głównego o wartości prądu znamionowego 16 A.

Wymagania stawiane szafom oświetleniowym:

1) rozdzielnie oświetleniowe i drzwiczki słupowe winny być oznakowane znakiem energetycznym ostrzegawczym typu A (zgodnie z obowiązującą normą);

- 2) szafa dwuczęściowa z wydzieloną i osobno zamykaną częścią PGE dla przyłączenia zasilania i zamontowania układu pomiarowego energii elektrycznej oraz częścią użytkownika;
- 3) obudowa skrzyni powinna być wykonana z żywic poliestrowych lub tworzyw sztucznych termoutwardzalnych, spełniająca wymagania normy PN IEC 439 o wytrzymałości mechanicznej i odporności na wpływy atmosferyczne zapewniające stopień ochrony minimum IP 44;
- 4) w części użytkownika szafa winna być wyposażona w rozłącznik umożliwiający uzyskanie widocznej przerwy w obwodzie zasilania;
- 5) zastosowanie nowoczesnych: technologii, układów sterowania, pomiaru energii i kontroli stanu elementów sieci;
- 6) miejsce na umieszczenie zalaminowanego schematu oświetlenia w szafie oraz oznakowanie i ponumerowanie obwodów kabli (zgodnie ze schematem w projekcie);
- 7) szafa oświetleniowa winna być dostosowana dla obwodów rezerwowych.

11. Oprawy oświetleniowe.

Do oświetlenia zastosowano oprawy typu LED o mocy 60 W o następujących parametrach:

- Materiał obudowy : wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo
- materiał klosza : poliwęglan
- stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne : minimum IK08
- szczelność komory optycznej IP66
- szczelność komory elektrycznej IP66
- oprawa wyposażona w uniwersalny zintegrowany uchwyt o średnicy wewnętrznej 60mm umożliwiający montaż na pionowym trzonku słupa lub na poziomym wysięgniku z regulacją kąta nachylenia +/- 10 stopni. Uchwyt wyposażony w śruby zapobiegające obróceniu się lub zsunięciu oprawy.
- elementy mocujące oprawę na słupie , wysięgniku (śruby , podkładki) muszą być wykonane ze stali nierdzewnej
- dostęp do komory osprzętu elektrycznego bez użycia narzędzi
- oprawa wykonana w technologii LED gdzie każda dioda wyposażona jest we własny układ soczewkowy emitujący taką samą krzywą światłości a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek.
- układ soczewek spełniający jednocześnie rolę klosza wykonany z poliwęglanu,
- obudowa ograniczająca osadzenie się na górnej części zanieczyszczeń (np.liści)
- oprawa wyposażona w zawór regulujący ciśnienie wewnątrz komory zasilacza zapobiegający kondensacji pary wodnej
- skuteczność świetlna oprawy po uwzględnieniu wszystkich strat nie mniejsza niż 140lm/w
- temperatura barwowa 4000k +/- 5 %
- wymagany wskaźnik oddawania barw Ra większy lub równy 70
- utrzymanie strumienia świetlnego w czasie 80% po 100000h (zgodnie z LM-80-TM-21)
- II klasa ochronności elektrycznej IEC
- ochrona przeciwprzepięciowa 10Kv
- certyfikat ENEC



W przypadku zastosowania rozwiązań zamiennych należy dostarczyć źródłowe pliki obliczeniowe.

12. Ochrona od porażen prądem elektrycznym.

Ochrona od porażen prądem elektrycznym – samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C. Zabezpieczenia nadprądowe w słupach oświetleniowych zaprojektowano typu gG 4 A. Połączenie wewnątrz słupów zaprojektowano przewodem YDY 3x2,5 mm². Ochrona przed dotykiem pośrednim realizowana będzie poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie j.w. oraz poprzez zastosowanie elementów sieci wykonanych w II klasie ochronności izolacji - przewody, oprawy. Do przewodu PEN należy przyłączyć metalowe wysięgniki przewodem ALYd-16mm². Dobrane przekroje i zabezpieczenia zapewniają skuteczne odłączenie urządzeń w czasie nie dłuższym niż 5 s. W ramach realizacji inwestycji projektuje się wykonanie uziomu dla uziemienia ograniczników przepięć przy proj. słupie. Jako ochronę od fal przepięciowych stosuje się na linii oświetleniowej odgromniki-0,5/10 jako klasa A. Ograniczniki przepięć projektuje się na przewodzie oświetleniowym. 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.

13. 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. Jeżeli uzgodnienia obwarowane są warunkiem wcześniejszego zawarcia stosownej umowy na czasowe zajęcie terenu należy zawrzeć umowę w siedzibie właściciela lub zarządcy. Wykonawca winien stosować się do uwag zamieszczonych w pismach uzgadniających poszczególnych właścicieli lub zarządców nieruchomości. Prace związane z modernizacją oświetlenia ulicznego koordynować z przebudowami sieci PGE Dystrybucja S. A. Elementy oświetlenia drogowego należy zamocować w sposób nie powodujący zakłóceń w funkcjonowaniu i eksploatacji sieci energetycznej. Wymienione prace wykona firma o odpowiednich uprawnieniach w technologii prac pod napięciem PPN w porozumieniu z Centrum Dyspozytorskim w Mińsku Mazowieckim. Przed realizacją wykonawstwa należy zaktualizować załącznik do umowy. Po wykonaniu prac zgłosić do odbioru w RE (wymagana obecność przy odbiorze pracownika RE). Termin ważności warunków 24 miesiące od daty ich wydania.

mgr inż. *[Signature]*
 Uprawnienia budowlane
 i kierowania robotami
 w specjalności instalacyjnej
 w zakresie instalacji
 elektrycznych
 Nr upr. GP-III-*[Signature]*

II. OBLICZENIA.

1. Bilans mocy.

a) Obliczenia mocy zainstalowanej – bilans mocy stacja Wólka Kobyłańska 2 (05-1147)

Moc projektowanych opraw:

Moc oprawy – 60 W

Liczba opraw oświetleniowych projektowanych:

Ilość opraw – 16 szt.

Moc projektowanych opraw:

$P = 60 \text{ W} \cdot 16 \text{ szt.} = 960 \text{ W} = 0,96 \text{ kW}$

Łączna moc opraw = 1,00 kW

Moc przyłączeniowa = 3,0 kW $I_b = 16 \text{ A}$

Moc zapotrzebowana P_z

$P_z = k_i \cdot k_j \cdot P_u$

$P_z = 1152 \text{ W}$

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

$$I_n = \frac{P_u}{U_{nf} \cdot \cos\varphi} = 5,39 \text{ A}$$

Zasilanie projektowanego oświetlenia ulicznego zlokalizowane w skrzynce SON. Zabezpieczeniem głównym jest wyłącznik nadmiarowo-prądowy 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 60 W.

Prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_u}{U_{nf} \cdot \cos\varphi}$$

$$I_B = \frac{60}{230 \cdot 0,93} = 0,28 \text{ A}$$

$$I_B = \frac{40}{230 \cdot 0,93} = 0,19 \text{ A}$$

$$I_n = 0,45 \text{ A}$$

$$I_n = 0,30 \text{ A}$$

Zabezpieczenie oprawy bezpiecznik gG 4 A.

3. Sprawdzenie dobranych przewodów na warunek spadku napięcia.

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

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

Sprawdzenia dokonano dla najdalej oddalonego słupa.

$$U\% = 1,54 \%$$

Obliczony spadek napięcia na odcinku od stacji do projektowanego słupa wynosi poniżej 5 %.
1,54 % < 5 %.

Warunek został spełniony.

4. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Sprawdzenie warunków przeprowadzono zgodnie z obowiązującą normą: PN-IEC 60364-4-41 „Ochrona zapewniająca bezpieczeństw”.

Obliczenia zostały wykonane na końcu projektowanej linii oświetlenia.

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 zabezpieczeń topikowych o prądzie znamionowym 10[A] - wartość $I_a=43,8A$ powodująca odłączenia w czasie nie przekraczającym 5 s

Impedancję pętli zwarcia oblicza się ze wzoru:

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

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

$$R_L = R_0 \bullet l$$

- rezystancja i reaktancja jednostkowa przewodu AsXSn 2x25 mm²

$$R_{L1} = 1,2 [\Omega/\text{km}] \quad X_{L1} = 0,09 [\Omega/\text{km}] \quad l_1 = 0,361 \text{ km}$$

- rezystancja i reaktancja jednostkowa przewodu Al 4x50 mm²

$$R_{L2} = 0,4165 [\Omega/\text{km}] \quad X_{L2} = 0,2534 [\Omega/\text{km}] \quad l_2 = 0,142 \text{ km}$$

- rezystancja i reaktancja jednostkowa kabla YAKXs 4x35 mm²

$$R_k = 0,61 [\Omega/\text{km}], \quad X_k = 0,077 [\Omega/\text{km}] \quad l_3 = 0,286 \text{ km}$$

- rezystancja i reaktancja transformatora

$$R_T = 0,0532 [\Omega], \quad X_T = 0,1142 [\Omega]$$

$$R_s = 2 \bullet R_{L1} \bullet l_1 + 2 \bullet R_{L2} \bullet l_2 + 2 \bullet R_k \bullet l_3 + R_T = 0,886 + 0,118 + 0,349 + 0,0532 = 1,406 \Omega$$

Reaktancja systemu

$$X_s = 2 \bullet X_{L1} \bullet l_1 + 2 \bullet X_{L2} \bullet l_2 + 2 \bullet X_k \bullet l_3 + X_T = 0,065 + 0,072 + 0,044 + 0,0732 = 0,254 \Omega$$

Impedancja pętli zwarcia

$$Z'_s = \sqrt{R_s^2 + X_s^2} = 1,429 \Omega$$

$$Z_s = 1,25 \bullet Z'_s = 1,25 \bullet 1,429 = 1,79 \Omega$$

$$Z_s \bullet I_a < U_0$$

Dla zabezpieczenia 10 A $I_a = 43,8 \text{ A}$

$$Z_s \bullet I_a = 1,79 \bullet 43,8 = 79 \text{ V}$$

$$79 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Ochrona przeciwporażeniowa jest skuteczna.

5. Obliczenia wytrzymałości stanowisk słupowych.

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.”

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

Słup przelotowy P-10/ŻN z oprawą:

Naciąg podstawowy przewodów:	$N_p = 213 \text{ daN}$
Obciążenie przewodów wiatrem:	$P_p = 40 \text{ daN}$
Obciążenie wiatrem słupa:	$P_s = 39 \text{ daN}$
Obciążenie oprawy wiatrem:	$P_o = 22 \text{ daN}$

$$P_u = P_p + P_o + P_r$$

$$P_{ud} \geq P_u$$

$$P_u = 39 + 40 + 22 = 101 \text{ daN}$$

$$P_{ud} = 180$$

$$180 \geq 101$$

Wniosek: Wytrzymałość statyczna słupów jest wystarczająca.

Dobór słupa krańcowego 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.

Dobór słupa narożnego N-E10,5/4,3 ze względu na obciążenie statyczne:

Naciąg podstawowy przewodów AsXS _n 2x25 mm ² :	$N_p = 213 \text{ daN}$, naprężenie 42,5 MPa,
Obciążenie przewodów wiatrem:	$W_p = 0,72 \text{ daN/m}$
Obciążenie wiatrem słupa:	$P_s = 39 \text{ daN}$
Obciążenie oprawy wiatrem:	$P_o = 22 \text{ daN}$

$$P_u \geq 2 \cdot N_p \cdot \cos(\alpha/2) + P_o + N_r$$

$$\cos(\alpha/2) = (P_u - P_o - N_r) / 2 \cdot N_p$$

$$P_u \geq 2 \cdot 213 \cdot \cos(\alpha/2) + 22 + 0 = 96$$

$$\cos(\alpha/2) = (P_u - 22 - 0) / 2 \cdot 213 = 0,174$$

$$P_u = 384 \text{ daN}$$

$$384 \geq 96$$

Dopuszczalne obciążenie słupa N-10,5/4,3: $P_u = 384 \text{ daN}$

Siła użytkowa słupa: 430 daN

Dopuszczalne obciążenie słupa P-10,5/4,3 są większe od obciążeń rzeczywistych.

III. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW.

L.p.	Opis	Jednostka	Ilość
	Budowa linii elektroenergetycznej kablowej		
1	Folia kablowa niebieska	m	3
2	Przewód YAKXs 4x35 mm ²	Szt.	10
	Budowa linii elektroenergetycznej napowietrznej		
1	Słup wirowany E 10,5/4,3	Szt.	4
2	Słup żelbetonowy ŻN-10/200	Szt.	12
3	Przewód AsXSn 2x25 mm ²	m	666
4	Wysięgnik jednoramienny dł. 1,0 m	Szt.	16
5	Płyta ustojowa U-85	Szt.	8
6	Belka ustojowa B-60	Szt.	36
7	Płyta stopowa 0,3x0,3 m	Szt.	4
8	Oprawa oświetleniowa typu LED 60 W	Szt.	16
9	Wkładka 4A/gG	Szt.	16
10	Skrzynka bezpiecznikowa SV 29.25	Szt.	16
11	Odgromnik typu GXO 0,5 kV/10 kA	Szt.	3
12	Obejma OU do słupa typu E	Szt.	8
	Pozostałe materiały		
1	Przewód YDY 2x2,5 mm ²	m	48
2	Tabliczki ostrzegawcze wraz z numeracją na słup	Szt.	16
3	Bednarka stalowa ocynkowana FeZn 25x4 mm	m	30
4	Pręt miedziany fi 16 mm typu . dł. 3m	kpl	6
5	Montaż złącza pomiarowego SON	Kpl	1
6	Materiały pomocnicze	według potrzeb	

B: CZĘŚĆ RYSUNKOWA.

Rysunek E1 - Orientacja.

Rysunek E2 - Plan budowy oświetlenia drogowego.

Rysunek E3 - Schemat zasilania oświetlenia drogowego.

Rysunek E4 - Profil poprzeczny przejścia projektowanej linii nad drogą.