

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1) Założenia

- Napięcie zasilania 230/400V prądu przemiennego
- Zasilanie – przyłączy kablowe zalicznikowe z istniejącego złącza kablowo-pomiarowego zlokalizowanego na działce nr ewid. 59 przy granicy.
- Dopuszczalne spadki napięcia:
 - włz (przyłączy) – 2%
 - instalacja odbiorcza oświetleniowa - 2%
 - instalacja siłowa – 3%

2) Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznych wewnętrznych świetlicy wiejskiej – budynku publicznego na potrzeby społeczności lokalnej i popularyzacji dziedzictwa kulturowego i przyrodniczego Polesie Zachodniego i budynku drewnianego zadaszania (wiatro-altany) położonego w miejscowości Stare Załucze działki nr ewid. 58, 59, 69, jedn. ewid. 061905_2 Urszulin, obręb ewid. 0013 Stare Załucze. Opracowanie obejmuje instalacje: oświetleniową, gniazd wtykowych, siłową, ochrony od porażeń, oświetlenia terenu, przyłączy kablowe zalicznikowe i instalacje wiatro-altany. ***Projektowane instalacje elektryczne wewnętrzne stanowiące zakres niniejszego projektu są instalacjami zalicznikowymi i nie podlegają uzgodnieniu w RE***

3) Zasilanie, pomiar i rozdział energii elektrycznej

Zasilanie budynku przyłączem kablowym zalicznikowym z istniejącego złącza kablowo-pomiarowego zlokalizowanego na granicy działki nr 59.

Ze złącza kablowo-licznikowego wykonać przyłączy kablowe zalicznikowe do T-G w projektowanym budynku przewodami YAKY 4x16mm². Wyposażenie zestawu T-G wg schematu ideowego. Tablica T-G [REDAKTOWANE] II klasy ochronności zainstalować we wnęce w ścianie w miejscach pokazanych na planie instalacji.

4) Zasilanie budynku w energię elektryczną

W celu zasilania w energię elektryczną przebudowywanego budynku świetlicy należy wykonać:

1. przyłączy kablowe nn zalicznikowe ze złącza kablowo-pomiarowego zlokalizowanego na granicy działki nr 59. Przyłączy należy wykonać kablem YAKY 4 x 16mm² o dł. 49/62m.

4.1 Przyłączy kablowe nn zalicznikowe

Przyłączy kablowe nn zalicznikowe wykonane będzie od istniejącego złącza kablowo-licznikowego i wprowadzone do rozdzielni głównej budynku świetlicy kablem YAKY 4x16mm² o długości 49/62 m.

Kabel należy układać na głębokości min. 0,7 m na warstwie piasku o grubości 10 cm.

Kabel układać w wykopie linią falistą z zapasem (3 % długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Kabel na całej długości zaopatrzyć w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy podejściu do złącza. Na oznacznikach należy nanieść w sposób trwały informacje określające:

- nazwę linii
- typ kabla i nazwę producenta
- napięcie znamionowe linii
- użytkownika kabla
- rok budowy

Ułożony kabel zasypać warstwą piasku o grubości 10 cm, warstwą rodzimego gruntu o grubości 15 cm, a następnie przykryć folią koloru niebieskiego a następnie zasypać rodzimym gruntem.

Przed zasypaniem kabel zgłosić do odbioru przez użytkownika oraz wykonać inwentaryzację geodezyjną. Przy wprowadzeniu do złącza kablowo licznikowego i rozdzielnicy budynku kabel chronić rurą KR Φ 50.

5. Instalacja oświetlenia podstawowego i gniazd wtykowych

Instalacje oświetleniowe wykonać przewodami YDYp3x1,5mm² pt. Od puszek rozgałęźnych do wyłączników 1-bieg. YDYp2x1,5 mm², inną ilość przewodów pokazano na planie instalacji. Natomiast instalacje gniazd wtykowych przewodami YDYp3x2,5mm². Osprzęt podtynkowy (w łazienkach i WC hermetyczny). Łączniki instalować na wysokości 1,4m od podłogi. Gniazda wtykowe w pokojach instalować na wysokości 0,3m, w kuchni na wysokości 0,85 - 1,2m, w pozostałych pomieszczeniach na wysokości 0,85m. Typy opraw podano na planach instalacji (lub wg wyboru inwestora).

6. Instalacji elektryczne w pomieszczeniu technicznym technologii pompy ciepła

6.1 Podstawa opracowania

- projekt automatyki i technologii
- obowiązujące normy, przepisy i wytyczne projektowania
- instrukcje, karty informacyjne stosowanych urządzeń

6.2 Założenia

- napięcie zasilania 230/400V prądu przemiennego
- zasilanie – wlv do TSPC i linia zasil pompę ciepła z projektowanej rozdzielni TG na parterze,

6.3 Zakres

Zakres instalacji elektrycznych w pomieszczeniu technicznym technologii pompy ciepła:

- rozdzielnica TSPC w pomieszczeniu technicznym
- instalacje zasil. odbiory (pompy obiegowe, pompy ciepła, regulator R pompy ciepła)
- zabezpieczenie i sterowanie pompami
- sygnalizację pracy pomp
- instalację gniazd 1-faz. 230V,
- instalację oświetlenia pomieszczenia technicznego
- instalację ochrony od porażeń prądem elektrycznym w pomieszczeniu technicznym

6.4 Zasilanie, rozdzielnicę TSPC

Energia elektryczna do TSPC w pomieszczeniu technicznym technologii pompy ciepła doprowadzona będzie wlv YDY 5x6mm² z projektowanej rozdzielnicy TG na parterze. Zasilanie pompy ciepła przewodem YDY 5x6mm² z rozdzielni TG. Rozdzielnicę TSPC pomieszczenia technicznego technologii pompy ciepła zaprojektowano w oparciu o szafkę [REDAKTOWANE] IP66 z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 9. W rozdzielnicy należy umieścić foliowaną odbitkę ksero schematu gł

6.5 Instalacja zasilanie pomp, sterowanie, zabezpieczenie, sygnalizacja pracy pomp

Instalację siłową do poszczególnych silników pomp należy wykonać przewodami kabelkowymi YLY 3x1,5mm .Odcinki instalacji siłowej prowadzone do wysokości 1,5m od podłogi należy chronić rurką winidurą RVS. Odcinki instalacji wprowadzane do tabliczek zaciskowych silników chronić rurką Peschla

Włączanie i wyłączanie silników pomp obiegowych odbywać się będzie za pomocą trójpołożeniowych przełączników S1 – S3 (umieszczonych w obwodzie zasilania cewki stycznika pompy. Zastosowane łączniki umożliwiają sterowanie pompami

a) ręczne (awaryjne),

b) automatyczne przez styki regulatora pompy ciepła

Sterowanie automatyczne (położenie łączników S1 – S3 w pozycji II) odbywać się będzie poprzez styki regulatora (patrz rys. nr 8,). W położeniu łączników S1-S3 w pozycji II „Auto” pracą pomp steruje regulator pompy ciepła umożliwiający zaprogramowanie pracy pomp obiegowych

Siniki pomp zabezpieczone będą fabrycznie od wzrostu temperatury czujnikami temperatury zainstalowanymi w uzwojeniach stojanów silników pomp.

Do podłączenia urządzeń do sterownika stosować wtyki systemowe. Przy łączeniu regulatora stosować się ściśle do instrukcji montażu montowanych urządzeń i regulatorów.

Instalacje elektryczne wykonać zgodnie ze schematami oraz zaleceniami podanymi w instrukcjach i kartach katalogowych stosowanych urządzeń i schematem technologicznym projektu pomp ciepła.

6.6 Instalacja zasilania urządzeń technologicznych

Z rozdzielnic TSPC wyprowadzić obwody zasilające instalacje oświetleniową i gniazd wtykowych i urządzenia wyposażenia technologicznego pomieszczenia technicznego.

Wprowadzenie linii zasilających do urządzeń technologicznych wykonać z uwzględnieniem zaleceń dot. ich montażu (DTR). Przewody w ciągach poziomych układać w listwach instalacyjnych, korytkach kablowych, rurach.

Instalacje wykonać przewodami YDY3x1,5mm², YDY3x2,5mm², YDY5x6,0mm²

Trasy linii zasilających pokazano planie instalacji. Podejścia do urządzeń oddalonych od ściany wykonać stosując konstrukcje z korytek kablowych z pokrywami lub w posadzce w przypadku urządzeń instalowanych w miejscach oddalonych od ściany i nisko nad posadzką. Stosować osprzęt hermetyczny. Instalacje elektryczne wykonać zgodnie ze schematami, projektem technologii oraz zaleceniami podanymi w instrukcjach i kartach katalogowych stosowanych urządzeń.

6.7 Instalacja automatyki

Projekt automatycznej regulacji temperatury opracowano w oparciu o urządzenia w projekcie automatyki pompy ciepła.

Przybliżone miejsca zainstalowanie elementów automatyki zostały przedstawione na rys. nr 3. Instalacje połączeń elektrycznych między w/w urządzeniami należy wykonać przewodami kabelkowymi YLY 5x1,0mm, YLY 3x1,0mm i YLY 2x1,0mm. Zasilanie regulatorów przewodami kabelkowym YLY wg opisu na schemacie. Kable połączeń elementów automatyki układać w oddzielnych korytkach, listwach lub rurkach RVS, n/t.

6.8 Instalacja oświetlenia

Projektowaną instalację wykonać przewodem YDY 3x1,5mm² n/t. z osprzętem szczelnym. Zastosowano oprawy jarzeniowe, hermetyczne przemysłowe ze świetlówką 2x36W IP66. Lokalizację punktów świetlnych przedstawiono na rys. nr 2.

6.9 Ochrona od porażen w pomieszczeniu technicznym pompy ciepła

Ochronę przed dotykiem pośrednim zapewni

- obudowa IP-66 rozdzielnic RK (II klasa ochronności),
- izolacja przewodów,
- obudowa silników,

Jako system dodatkowej ochrony od porażen prądem elektrycznym (ochrona przed **dotykiem pośrednim**), zastosowano w pomieszczeniu technicznym SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA realizowane przez:

- wyłączniki nadmiarowoprądowe (TSPC i TG),
- wyłączniki różnicowoprądowe (TSPC i TG).

Układ sieci w pomieszczeniu technicznym technologii pompy ciepła TN-S.

6.10 Instalacja połączeń wyrównawczych w pomieszczeniu technicznym

Połączeniu ochronnemu przewodem PE podlegają:

- obudowy rozdzielnic i ew. obudowa regulatora (nie posiadające II klasy ochronności),

- korytka kablowe, zaciski PE gniazd, siłowniki, oprawy oświetleniowe
- silniki pomp.

Instalację połączeń wyrównawczych w pomieszczeniu technologii pompy ciepła wykonać płaskownikiem FeZn25x4mm, układanym na wys. do 1,2m od podłogi. Do szyny wyrównawczej przyłączyć poprzez objemki metalowe rury instalacji c.o., masy metalowe urządzeń technologicznych. Zaciski ochronne rozdzielnic TSPC połączyć z taśmą połączeń wyrównawczych FeZn 25x4mm. Do ochrony silników wykorzystać żyłę PE przewodów zasilających silniki. Przewód ochronny i neutralny nie może być zabezpieczany i rozłączany. Za wyłącznikami różnicowo-prądowymi nie może być połączenia przewodu PE i N ponieważ spowoduje to zbędne zadziałanie wyłączników. Po wykonaniu całości projektowanej instalacji należy protokolarnie sprawdzić skuteczność przyjętej ochrony. Bednarkę pomalować w poprzeczne żółtozielone pasy.

7. Projektowane oświetlenie terenu.

Zasilanie projektowanego oświetlenia terenu wykonać kablem YKY 5x6mm² z rozdzielni TG. Zabezpieczenie obwodów rozdzielni TG [REDACTED] 10A. Projektowane słupy oświetleniowe z rdzeniem stalowym [REDACTED] o wysokości 4m na fundamentach [REDACTED] z wysięgnikami [REDACTED]. Na słupach zamontowane będzie po 2 oprawy [REDACTED] z kloszem typu [REDACTED] + daszk z lampami [REDACTED] 50W. Zastosować zabezpieczenie opraw w słupach wkładkami topikowymi [REDACTED] 4A (w złączach słupowych typu [REDACTED]). Oprawy w słupach łączyć przewodami YDY 3x2,5mm²

Załączanie i wyłączanie całości oświetlenia przez centralny zegar sterujący (sterownik astronomiczny) w TG z możliwością ręcznego załączania lub wyłączania.

8 Szczegóły techniczne układania kabli oświetlnia terenu.

Kable układać na głębokości 0,7m od powierzchni terenu na 10cm podsypce z piasku. Po ułożeniu przysypać go 10cm warstwą piasku, następnie 20cm warstwą ziemi rodzimej, przykryć folią koloru niebieskiego i zasypać wykop całkowicie. Na całej długości co 10m na kabel założyć opaski z oznaczeniem linii. Kable należy układać na głębokości 0,7 m na wykonanej wcześniej podsypce z piasku o gr.0,1 m. Kabel ułożyć w wykopie linią falistą. W odległości co 10 m założyć na kabel opaski z oznaczeniem linii. Kabel przysypać warstwą piasku o gr. 0,1 m, a następnie warstwą rodzimego gruntu o gr.0,15 m. Tak ułożony kabel przykryć folią niebieską i zasypać rodzimym gruntem. Całość prac przy układaniu kabla należy wykonać zgodnie z [REDACTED]

9. Instalacji elektryczne altano-wiaty

Zasilanie instalacji oświetlenia i gniazd 230V wykonać z rozdzielni TG kablem YKY 3x6mm² do projektowanej TB-1

Szczegóły techniczne układania kabla zgodnie z opisem j.w. dla kabli oświetlenia terenu. Wyposażenie zestawu TB-1 wg schematu ideowego. Tablica TB-1 np. [REDACTED] 1x12 (240x318x114) II klasy ochronności naścienna

Projektowaną instalację wykonać przewodem YDY 3x1,5mm² n/u i YDY 3x2,5mm² n/u z osprzętem szczelnym. Zastosować oprawy jarzeniowe, hermetyczne przemysłowe [REDACTED] ze świetlówką 2x36W IP66 (lub wg wyboru inwestora).

10 Wyłączenie p.poż.

Wyłączenie p.poż realizowane będzie poprzez wyłącznik p.poż. – rozdzielnica [REDACTED] wyposażona w rozłącznik [REDACTED] zamontowana na zewnątrz budynku przy wejściu

11 Instalacja odgromowa

Na dachu budynku zwody poziome oraz przewody odprowadzające na ścianach należy wykonać jako nie naprężane na typowych wspornikach wg kat elementów instalacji odgromowych). Sztuczne zwody poziome instalacji i przewody odprowadzające wykonać jako nienaprężane z pręta ocynkowanego FeZn fi 8 mocowanego na uchwytych lub na

typowych wspornikach wg. „katalogów elementów instalacji odgromowej i uziomów”
Stosować uchwyty przystosowane do pokrycia dachu gontem.

Złącza kontrolne do połączeń pręt – płaskownik na wys. 0,8 – 1,2m od terenu.

Do połączenia poszczególnych elementów instalacji stosować typowe zaciski i uchwyty wg katalogów j.w.

Uziom otokowy z bednarki FeZn 25x4 układanej w rowie kablowym na gł. min. 0,6m.

Rezystancja uziemienia $R < 10\Omega$. W przypadku $R > 10\Omega$ przy złączach kontrolnych uziom otokowy uzupełnić dodatkowymi uziomami np. typu [REDACTED]. Powyższe należy uzupełnić po wykonaniu pomiarów kontrolnych.

Uziom instalacji odgromowej powinien być połączony z uziomem przewodu PEN w TG, uziomem ochronnika oraz połączeniem wyrównawczym w pomieszczeniu technicznym pompy ciepła.

Przewody uziemiające od złącz kontrolnych z płaskownika ocynkowanego FeZn 25x4. Przewody uziemiające w ziemi do 20 cm chronić przed korozją przez malowanie lakierem asfaltowym. Miejsca spawane również zabezpieczyć przed korozją przez dwukrotne malowanie lakierem asfaltowym. Plan instalacji przedstawiono na rys. 5.

- Prace wykonywać z zachowaniem środków bezpieczeństwa dla użytkowników obiektu
- Całość robot wykonać zgodnie z [REDACTED] oraz obowiązującymi przepisami.

12) Ochrona od porażeń

W instalacjach odbiorczych dla ochrony od porażeń zastosować samoczynne i szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S (TN-C-S) za pomocą wyłączników różnicowo-prądowych i wyłączników instalacyjnych. W instalacjach wewnętrznych stosować oddzielny przewód ochronny PE. Przewód ochronny i neutralny nie może być zabezpieczany i rozłączany. W rozdzielni TG połączyć przewód neutralny N i ochronny PE oraz uziemić przewód PEN. Dla projektowanych rozdzielnic TG TSPCw budynku i TB-1 (wiata) przewiduje się wyizolowanie obudów poprzez zastosowanie rozdzielnic II klasy ochronności. Kolor przewodu ochronnego żółto zielony a neutralnego niebieski. Za wyłącznikami różnicowo-prądowymi nie może być połączenia przewodu PE i N ponieważ spowoduje to zbędne zadziałanie wyłączników.

13) Uwagi końcowe

- Instalacje elektryczne winny wykonywać osoby do tego przeszkolone z aktualnymi uprawnieniami, z materiałów posiadających stosowne atesty i certyfikaty.
- Całość wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami i przepisami w czasie wykonawstwa.
- Poprawność wykonania instalacji elektrycznych potwierdzić pomiarami, a protokoły przekazać Inwestorowi.
- Dopuszcza się zmianę zaprojektowanych urządzeń na inne pod warunkiem utrzymania zakładanych parametrów technicznych zakładanych urządzeń.
- Wszystkie zmiany projektu wymagają uzgodnienia z projektantem.

II. OBLICZENIA

2.1 Sprawdzenie zabezpieczenia i przekroju przewodów przyłącza zalicznikowego

Zgodnie z rozwiązaniami przyjętymi w projekcie technologii pomieszczenia pompy ciepła:

Moc zainstalowana:

▪ oświetlenie + gn. 230V	Pz = 4,350 kW
▪ oświetlenie + gn. 230V	Pz = 6,600 kW
▪ pojemn. podgrz. wody 10L	Pz = 6,000 kW
▪ rozdzielnia TSPC	Pz = 2,594 kW
▪ pompa ciepła	Pz = 5,870 kW
▪ oświetlenie terenu	Pz = 2,400 kW
▪ wiata + altana	Pz = 0,272 kW
RAZEM	Pz = 28,086 kW

Moc szczytowa:

▪ oświetlenie + gn. 230V	Ps = 4,350x0,65 = 2,828 kW
▪ oświetlenie + gn. 230V	Pz = 6,600x0,60 = 3,960 kW
▪ pojemn. podgrz. wody 10L	Pz = 6,000x0,40 = 2,400 kW
▪ rozdzielnia TSPC	Pz = 2,594x0,60 = 1,556 kW
▪ pompa ciepła	Pz = 5,870x0,60 = 3,522 kW
▪ oświetlenie terenu	Pz = 2,400x0,50 = 1,200 kW
▪ wiata + altana	Pz = 0,272x0,60 = 0,163 kW
RAZEM	Ps = 15,629 kW

$$I_{sm} = \frac{P_{sm}}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi} = \frac{15629}{1,73 * 400 * 0,93} = 24,29A$$

Istniejące zabezpieczenie w złączu kablowo-pomiarowym wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym 25A zainstalowanym przed licznikiem.

Kabel zasilający - YAKY 4x16mm² o długotrwałej obciążalności $I_{dd}=67A > I_s=24,29A$.

$$\Delta u_{\%} = \frac{100xP_sxl}{\pi x s x U^2} = \frac{100x15629x62}{35x16x400^2} = 1,11\%$$

Sprawdzenie zabezpieczenia przyłącza przed prądem przeciążeniowym

Wg normy j.w.

$$1) I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_2 \leq 1,45I_z$$

$$I_B = I_s = 24,29A$$

$$I_n = 25A$$

$$I_z = 67A$$

$$I_2 = 1,45xI_n = 36,25A$$

War. 1

$$24,29A < 25A < 67A$$

$$\text{War. } 36,25A < 1,45x67A = 97,15A$$

Oba warunki zabezpieczenia przyłącza od przeciążeń są spełnione.

Sprawdzenie zabezpieczenia przyłącza przed prądem zwarcia

Wartość prądu zwarcia o czasie trwania nie przekraczającym 5 sek, dla którego nie nastąpi podwyższenie temperatury przewodu od temperatury granicznej dopuszczalnej długotrwale do temperatury granicznej dopuszczalnej przy zwarcu wynosi

$$I = \frac{kxs}{\sqrt{t}} = \frac{74 \times 16}{\sqrt{5}} \approx 529 A > I_{\max 5s} = 250 A \text{ dla S303 C25}$$

Warunek zabezpieczenia przyłącza przed prądem zwarciovym jest spełniony.

2.2 Obliczenia wlv i zabezpieczeń obwodowych do TSPC

Zgodnie z rozwiązaniami przyjętymi w projekcie technologii pomieszczenia pompy ciepła:

Moc zainstalowana:

▪ gniazda 230V	Pz = 0,400 kW
▪ oświetlenie	Pz = 0,144 kW
▪ pompy	Pz = 1,800 kW
▪ automatyka	Pz = 0,250 kW
RAZEM	Pz = 2,594 kW

Moc szczytowa: Ps = 2,594x0,6 = 1,556 kW

$$I_{sm} = \frac{P_{sm}}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} = \frac{1556}{1,73 \times 400 \times 0,93} = 2,42 A \quad - \text{zabezpieczenie } 16A \text{ w TG}$$

Przewód YDY5x6mm² Iz = 41A Ib = 3,11A L = 2m
In = 16A S303C16 w T-G

Koordinacja: Ib < In < Iz I₂ < 1,45 * Iz 1,45 * 16 < 1,45 * 41,0 23,2 < 59,45

Sprawdzenie zabezpieczenia wlv przed prądem zwarcia

Wartość prądu zwarcia o czasie trwania nie przekraczającym 5 sek, dla którego nie nastąpi podwyższenie temperatury przewodu od temperatury granicznej dopuszczalnej długotrwale do temperatury granicznej dopuszczalnej przy zwarcu wynosi

$$I = \frac{kxs}{\sqrt{t}} = \frac{115 \times 6}{\sqrt{5}} \approx 308 A > I_{\max 5s} = 160,0 A \text{ dla bezpiecznika}$$

(zabezpieczenie In = 16A w TG)

2.3 Sprawdzenie i dobór przekroju przewodów wlv z TG do pompy ciepła

$$I_{sm} = 9,83 A$$

zabezpieczenie 20A C20 w RG

Przewód YDY5x 6mm² Iz = 41,0A Ib = 9,83A
In = 20A C20 w TG

Koordinacja: Ib < In < Iz I₂ < 1,45 * Iz 1,45 * 20 < 1,45 * 41,0 29,0 < 59,45

Sprawdzenie zabezpieczenia wlv przed prądem zwarcia

Wartość prądu zwarcia o czasie trwania nie przekraczającym 5 sek, dla którego nie nastąpi podwyższenie temperatury przewodu od temperatury granicznej dopuszczalnej długotrwale do temperatury granicznej dopuszczalnej przy zwarcu wynosi

$$I = \frac{kxs}{\sqrt{t}} = \frac{115 \times 6}{\sqrt{5}} \approx 309 A > I_{\max 5s} = 200,0 A \text{ dla bezpiecznika } 20 A \text{ C20 w TG}$$

(zabezpieczenie In = 20A C20 w TG)

2.4 Sprawdzenie i dobór przekroju przewodów włącz z RG do altano-wiaty (także kabli oświetlenia terenu)

$$I_{sm} = 1,18 A \quad (I_{sm} = 2,91 A)$$

zabezpieczenie 10A 10A 6A) w TG

Przewód YKY3x 6mm² (YKY5x 6mm²) Iz = 47A Ib = 1,18A (2,91A)
In = 10A 6A) w RG

$$\text{Koordynacja: } I_b < I_n < I_z \quad I_2 < 1,45 \cdot I_z \quad 1,45 \cdot 10 < 1,45 \cdot 39,0 \quad 14,50 < 68,15$$

Sprawdzenie zabezpieczenia włącz przed prądem zwarcia

Wartość prądu zwarcia o czasie trwania nie przekraczającym 5 sek, dla którego nie nastąpi podwyższenie temperatury przewodu od temperatury granicznej dopuszczalnej długotrwale do temperatury granicznej dopuszczalnej przy zwarcu wynosi

$$I = \frac{kxs}{\sqrt{t}} = \frac{115 \times 6}{\sqrt{5}} \approx 309 A > I_{\max 5s} = 50,0 A \text{ dla bezpiecznika } 10 A \text{ w TG}$$

[zabezpieczenie In = 10A w TG]

2.5 Sprawdzenie linii kablowych oświetlenie terenu na spadek napięcia

Obwód II TG – słup II-5 faza R:

$$\Delta u_{\%} = \frac{200 \times 1000}{57 \times 6 \times 230^2} \times (29 \times 0,05 + 35 \times 0,10 + 33 \times 0,20 + 21 \times 0,35 + 21 \times 0,40) = 0,30$$

Obwód II TG – słup II-6 faza S:

$$\Delta u_{\%} = \frac{200 \times 1000}{57 \times 6 \times 230^2} \times (56 \times 0,05 + 35 \times 0,10 + 33 \times 0,25 + 21 \times 0,35 + 21 \times 0,40) = 0,34$$

Obwód I TG – słup I-7 faza T:

$$\Delta u_{\%} = \frac{200 \times 1000}{57 \times 6 \times 230^2} \times (27 \times 0,05 + 64 \times 0,10 + 33 \times 0,25 + 42 \times 0,40) = 0,36$$

2.6 Wyznaczenie maksymalnego spadku napięcia

$$\Delta u_{\%} \max = 1,11\% + 0,36\% = 1,47\%$$

2.7 Skuteczność ochrony od porażań

Ochrona wyłącznikami przeciwporażeniowymi będzie zapewniona przy rezystancji uziemienia przewodu ochronnego nie większej jak:

$$R = 25 / 1,2 \times 0,03 = 694,4 \text{ ohmy}$$

Uziemienie ochronne jak też działanie wyłączników ochronnych należy sprawdzić pomiarami przed przekazaniem do użytku.