

# SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

## Branża elektryczna

### **Zadanie:**

Włączenie nowo wybudowanej studni głębinowej SW 4 do istniejącego układu technologicznego i sterowniczego Stacji Uzdatniania Wody w Kleosinie.

### **Nazwa obiektu budowlanego:**

Stacja Uzdatniania Wody - Kleosin

### **Numery ewidencyjne działek na których obiekt jest usytuowany:**

Działka nr 371/84 obręb: 18 Kleosin; gm. Juchnowiec Kościelny

### **Nazwa i adres Inwestora:**

Gmina Juchnowiec Kościelny

16-061 Juchnowiec Kościelny; ul. Lipowa 10

### **AUTORZY OPRACOWANIA:**

Funkcja	Imię i Nazwisko Uprawnienia budowlane	Data	Podpis
Projektant - instalacje elektryczne, AKPIA	<b><i>mgr inż. Paweł Iwanicki</i></b> <b><i>Nr upr. PDL/0086/PWOE/13</i></b> Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych Tel: 660 482 486	02.06.2016 rok	

**Data opracowania:** 02.06.2016 r.

## SPIS ZAWARTOŚCI:

1	Część ogólna.....	6
1.1	Przedmiot specyfikacji i zakres robót budowlanych .....	6
1.2	Uczestnicy procesu inwestycyjnego.....	6
1.3	Zakres stosowania specyfikacji technicznej.....	6
1.4	Zakres robót objętych specyfikacją techniczną .....	6
1.5	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	6
1.6	Informacje o terenie budowy .....	6
1.6.1	Organizacja pracy na budowie .....	7
1.6.2	Warunki bezpieczeństwa pracy.....	7
1.7	Dokumentacja projektowa.....	8
1.8	Zgodność robót z dokumentacją i specyfikacją techniczną .....	8
1.9	Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót .....	8
1.10	Określenia podstawowe .....	8
2	Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych.....	8
2.1	Ogólne wymagania dotyczące wyrobów stosowanych przy budowie instalacji elektrycznych ..	8
2.1.1	Kable i przewody .....	9
2.1.2	Folia .....	9
2.1.3	Przepusty kablowe i osłonowe.....	9
2.1.4	Szafy sterujące i zasilające.....	10
2.2	Niezbędne wymagania związane z transportowaniem i przechowywaniem wyrobów stosowanych przy budowie instalacji elektrycznych.....	10
2.2.1	Wymagania ogólne.....	10
2.2.2	Transport materiałów.....	11
2.2.3	Odbiór i przyjmowanie materiałów, wyrobów i urządzeń – kontrola jakości.....	11
2.2.4	Składowanie materiałów .....	12
3.	Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn przewidzianych do wykonania robót .....	13
2.3	Maszyny i urządzenia stosowane przy wykonywaniu robót elektrycznych.....	13
3	Wymagania dotyczące środków transportu .....	14
3.1	Ogólne wymagania dotyczące środków transportu .....	14
3.2	Środki transportu .....	14
4	Wymagania dotyczące wykonania robót .....	14
4.1	Rozdzielnice o napięciu do 1kV.....	14
4.1.1	Tablice elektryczne wolnostojące, naścienne i wtykowe.....	14

4.2	Instalowanie pojedynczych aparatów i odbiorników .....	15
4.2.1	Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie.....	15
4.2.2	Wprowadzanie przewodów do odbiorników i aparatów stałych .....	16
4.3	Trasowanie, kucie bruzd i przebić.....	16
4.3.1	Trasowanie .....	16
4.3.2	Kucie bruzd.....	16
4.3.3	Wykonanie przebić.....	17
4.3.4	Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów .....	17
4.4	Układanie rur, listew i osadzanie puszek .....	17
4.4.1	Układanie rur.....	17
4.4.2	Instalowanie puszek .....	18
4.5	Układanie przewodów .....	18
4.5.1	Dane ogólne .....	18
4.5.2	Układanie przewodów w rurach .....	19
4.5.3	Układanie przewodów na uchwytach .....	19
4.5.4	Układanie przewodów w tynku.....	20
4.5.5	Układanie przewodów na korytku .....	20
4.6	Łączenie przewodów.....	20
4.7	Podejścia do odbiorników i przyłączenia do odbiorników.....	21
4.8	Montaż osprzętu elektrycznego.....	21
4.8.1	Montaż gniazd wtyczkowych i łączników .....	21
4.8.2	Montaż opraw oświetleniowych .....	22
5	System Sygnalizacji Włamania i Napadu.....	22
5.1	Montaż osprzętu i urządzeń SSWiN .....	25
5.1.1	Montaż czujek, kontaktronów i sygnalizatorów.....	25
5.2	Montaż centrali alarmowej, podcentral, manipulatorów.....	25
5.2.1	Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót:.....	25
5.2.2	Montaż wyposażenia obudów (skrzynek rozdzielczych).....	25
5.3	Montaż obudów (skrzynek rozdzielczych) .....	26
5.3.1	Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót.....	26
6	Uziomy i przewody uziemiające.....	26
6.1	Dane ogólne .....	26
6.2	Uziomy .....	26
6.3	Przewody uziemiające.....	27

6.4	Główna szyna uziemiająca .....	27
6.5	Połączenia wyrównawcze główne.....	28
6.6	Przewody ochronne .....	28
6.6.1	Przekroje przewodów ochronnych.....	28
6.6.2	Rodzaje przewodów ochronnych .....	29
6.6.3	Wymogi instalacyjne dla przewodów ochronnych.....	29
7	Instalacja odgromowa.....	30
7.1	Wymagania ogólne .....	30
7.1.1	Zwody poziome .....	31
7.1.2	Montaż przewodów odprowadzających i uziemiających .....	31
7.1.3	Wykonywanie uziomów .....	32
7.2	Badania techniczne i pomiary kontrolne .....	32
7.2.1	Pomiar rezystancji uziomu naturalnego.....	32
7.2.2	Pomiar rezystancji uziomu sztucznego.....	33
7.2.3	Pomiary kontrolne połączeń metalicznych urządzeń piorunochronnego.....	33
7.3	Ochrona przepięciowa .....	33
7.4	Próby po montażowe .....	33
8	Instalacja fotowoltaiczna .....	35
8.1	Moduły fotowoltaiczne .....	35
8.2	Inwerter .....	35
9	Kontrola, badania oraz odbiór robót .....	36
9.1	Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	36
9.2	Tablice elektryczne.....	36
9.3	Trasowanie, kucie bruzd i przebić.....	37
9.4	Konstrukcje wsporcze i uchwyty .....	37
9.5	Oprzewodowanie .....	37
9.6	Łączenie przewodów.....	37
9.7	Podejścia do odbiorników .....	37
9.8	Osprzęt elektryczny.....	37
9.9	Połączenia wyrównawcze .....	38
9.10	Instalacja odgromowa .....	38
9.11	Ochrona przeciwprzepięciowa .....	38
9.12	Próby montażowe i rozruchowe.....	38
10	Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót .....	39

---

11	Sposób odbioru robót .....	39
11.1	Wymagania ogólne .....	39
11.2	Odbiór międzyoperacyjny.....	39
11.3	Odbiór częściowy .....	40
11.4	Odbiór końcowy.....	41
12	Rozliczenie prac.....	42
Szczegółowe prace przedstawiono w p1.4 .....		42
13	Dokumenty odniesienia .....	42
13.1	Dokumentacja projektowa .....	42
13.2	Rozporządzenia.....	43
13.3	Normy .....	44

# **1 Część ogólna**

## **1.1 Przedmiot specyfikacji i zakres robót budowlanych**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z:

„ Włączenie nowo wybudowanej studni głębinowej SW 4 do istniejącego układu technologicznego i sterowniczego Stacji Uzdatniania Wody w Kleosinie”.

## **1.2 Uczestnicy procesu inwestycyjnego**

### **Nazwa i adres Inwestora:**

Gmina Juchnowiec Kościelny

16-061 Juchnowiec Kościelny; ul. Lipowa 10

## **1.3 Zakres stosowania specyfikacji technicznej**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

## **1.4 Zakres robót objętych specyfikacją techniczną**

Zakres robót objętych specyfikacją obejmuje

- a) Szafy sterujące procesem uzdatniania wody
- b) Linie kablowe zewnętrzne
- c) Elektryczne instalacje technologiczne

## **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inspektora Nadzoru oraz sposób ich prowadzenia zgodny z obowiązującymi normami i przepisami przestrzegając przepisów bhp oraz bezpieczeństwa ruchu.

## **1.6 Informacje o terenie budowy**

Informacje o terenie budowy są zawarte w specyfikacji technicznej część technologiczna i sanitarna.

### 1.6.1 Organizacja pracy na budowie

1. Jednostką wykonawczą robót elektrycznych na budowie prowadzonej w systemie generalnego wykonawcy jest kierownik robót elektrycznych występujący w charakterze podwykonawcy.
2. Wykonawca robót elektrycznych powinien mieć zapewnione przez generalnego wykonawcę lub inwestora:
  - a. Odpowiednie pomieszczenia administracyjno-socjalne
  - b. Wyodrębnione miejsca magazynowania materiałów
  - c. Odpowiednie dojazdy na teren budowy
  - d. Otrzymanie dokumentacji technicznej oraz następujących dokumentów:
    - Pozwolenie na budowę (kopia)
    - Umowę na zlecony zakres robót z załącznikami określającymi cykl robót
    - Projekt organizacji robót dla prawidłowego skoordynowania robót elektrycznych z innymi robotami
    - Harmonogram robót uzgodniony ze wszystkimi wykonawcami
    - Akty prawne wymagane do prowadzenia robót na terenach obcych
3. Przed przystąpieniem do wykonywania robót elektrycznych należy sprawdzić, czy obiekt jest odpowiednio przygotowany oraz uzgodnić z generalnym wykonawcą lub inwestorem sprawę ewentualnych prac pozostających do wykonania w celu prawidłowego przygotowania frontu robót.
4. Magazyny zamknięte do składowania materiałów i sprzętu stosowanych do robót elektrycznych powinny być usytuowane w sposób ułatwiający rozładunek, załadunek i ewentualnie montaż.

### 1.6.2 Warunki bezpieczeństwa pracy

1. Przy wykonywaniu robót elektrycznych każdy wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie BHP.
2. podwykonawca robót elektrycznych powinien przestrzegać odnośnych wymagań generalnego wykonawcy w zakresie BHP.
3. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót elektrycznych powinny być stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane aktualnie ważnymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi.
4. Należy stosować odpowiedni i sprawdzony sprzęt mechaniczny

## 1.7 Dokumentacja projektowa

Jeśli w trakcie robót okaże się konieczne uzupełnienie dokumentacji projektowej przekazanej przez Zamawiającego, Wykonawca sporządzi brakujące rysunki i Specyfikację Techniczną na własny koszt w 4 egzemplarzach i przedłoży je Inspektorowi do zatwierdzenia.

## 1.8 Zgodność robót z dokumentacją i specyfikacją techniczną

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały powinny być zgodne z dokumentacją i Specyfikacją techniczną.

W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją projektową i wpłynie to na niezadowalającą jakość instalacji elektrycznej, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a dodatkowe roboty rozbiórkowe i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

## 1.9 Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

## 1.10 Określenia podstawowe

Wszystkie określenia i nazwy użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne lub równoważne z:

- Polskimi Normami
- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-montażowych wydanymi przez COB-R Instalacji i Urządzeń Elektrycznych Elektromontaż

**Roboty powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji.**

Nie wyszczególnienie jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania.

## 2 Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące wyrobów stosowanych przy budowie instalacji elektrycznych

Wyroby stosowane do zabudowy powinny być nowe i (nieużywane).



Parametry techniczne materiałów i wyroby powinny być zgodne z wymogami podanymi w projekcie wykonawczym i powinny odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm i przepisów. Materiały i wyroby o zbliżonych lecz nie identycznych parametrach jak w projekcie i kosztorysie można zastosować na budowie wyłącznie za zgodą projektanta i Inwestora.

Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectwa jakości np. aparaty, kable, przewody, urządzenia prefabrykowane należy dostarczyć wraz ze świadectwami jakości i kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

### **2.1.1 Kable i przewody**

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych należy stosować kable i przewody:

- przewody z żyłą miedzianą wielodrutową o izolacji polwinitowej 750V
- kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej z żyłą ochronną zielono-żółtą i pozostałymi o barwach czarnych lub brązowych na napięcie znamionowe 0,6/1kV, wg PN-93/E-90401, PN-93/E-90400
- przewody instalacyjne wielożyłowe z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej z żyłą ochronną zielono-żółtą, na napięcie znamionowe 450/750V, do układania na stałe bez dodatkowych osłon przed uszkodzeniami mechanicznymi na tynku i pod tynkiem w pomieszczeniach suchych i wilgotnych, wg PN-87/E90056.

### **2.1.2 Folia**

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca stosowanie folii kalandrowanej z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1kV należy stosować folię koloru niebieskiego. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03.

### **2.1.3 Przepusty kablowe i osłonowe**

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rury z PVC.

Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

#### **2.1.4 Szafy sterujące i zasilające**

Szafy zasilające i sterujące (rozdzielnice) według normy PN-IEC-60439. Napięcie izolacji rozdzielnic powinno być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic powinny być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót. Rozdzielnice powinny być wyposażone w szyny, zaciski N i PE oraz przystosowane do układu sieciowego TN-S.

Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej.

Rozdzielnice powinny posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Należy na rozdzielnicach umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Rozdzielnice należy wyposażyć w aktualny schemat elektryczny umieszczony na drzwiczkach lub jako dokumentację papierową w kieszeni na wewnętrznej stronie drzwiczek.

## **2.2 Niezbędne wymagania związane z transportowaniem i przechowywaniem wyrobów stosowanych przy budowie instalacji elektrycznych.**

### **2.2.1 Wymagania ogólne**

1. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych. Pomieszczenia magazynowe powinny zamykane i zabezpieczone od zewnętrznych wpływów atmosferycznych.
2. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu właściwości technicznych na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych.

Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego.

## 2.2.2 Transport materiałów

1. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie przemieszczania należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.
2. Załadowanie i wyładowywanie urządzeń o dużej masie lub znacznym gabarycie należy przeprowadzić za pomocą dźwignic lub posługując się pomostem-pochylnią.
3. Przemieszczanie w magazynie lub na miejscu montażu ciężkich urządzeń, które nie mają kół jezdnych należy wykonać za pomocą wózków lub rolek.
4. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:
  - Transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni.
  - Aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować nie narażając ich na uderzenia, ubytki i uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon, zamków itp.
  - Prace ładunkowe i wyładunkowe ciężkich i wielkogabarytowych urządzeń powinny być wykonane przez przeszkolone do tego celu brygady przy użyciu dźwignów, podnośników hydraulicznych lub innych urządzeń dźwigowych.
5. Zaleca się dostarczenie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatury na stanowiskach montażu bezpośrednio przed montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.
6. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli i przewodów powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwodów z taśmy izolacyjnej.

## 2.2.3 Odbiór i przyjmowanie materiałów, wyrobów i urządzeń – kontrola jakości

1. Przyjęcie materiałów do magazynu powinno być poprzedzone jakościowym i ilościowym odbiorem tych materiałów.

2. Przedsiębiorstwo wykonawcze jest zobowiązane dostarczyć na budowę wyroby i materiały nowe i nieużywane. Materiały używane mogą być stosowane wyłącznie za pisemną zgodą inwestora.
3. Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie koncepcyjnym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm i przepisów.
4. Materiały wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości np. kable, przewody, urządzenia prefabrykowane itp. należy dostarczyć wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego. Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy.
5. Urządzenia dostarczone przez zleceniodawcę powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości.
6. Dostarczone na miejsce składowania materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wyrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń itp.

#### **2.2.4 Składowanie materiałów**

1. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynach jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów.
2. Materiały, aparaty i urządzenia elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, przystosowanych do tego celu, suchych i przewiewnych.
3. Przy składowaniu poszczególnych rodzajów materiałów należy przestrzegać następujących wymagań:
  - a. Kanały, listwy i rury instalacyjne z tworzywa sztucznego należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze nie niższej niż  $-15^{\circ}\text{C}$  i nie wyższej niż  $25^{\circ}\text{C}$  w pozycji pionowej, w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych (dla uniknięcia wyboczenia), z dala od urządzeń grzewczych.
  - b. Rury instalacyjne karbowane z tworzywa sztucznego należy przechowywać analogicznie jak w p. b) lecz w kręgach zwijanych związanych sznurkiem co najmniej w 3 miejscach: kręgi w licznie nie większej niż 10 mogą być układane jeden na drugim.

- c. Przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych.
- d. Urządzenia elektryczne itp. należy składować w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych, zabezpieczonych od kurzu, na podłodze lub drewnianych podkładach.
- e. Wyroby metalowe i drobne stalowe wyroby hutnicze należy składować w pomieszczeniach suchych, z odpowiednim zabezpieczeniem przed działaniem korozji.
- f. Farby płynne, lakiery, rozpuszczalniki, oleje itp. należy magazynować w oddzielnych pomieszczeniach z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego i BHP; pomieszczenie powinno być przewietrzane (wlot powietrza z dołu); półki i regały powinny być odporne na ogień; drzwi magazynu powinny otwierać się na zewnątrz.; na zewnętrznej stronie drzwi należy umocować odpowiednie tablice ostrzegawcze, a w pobliżu wywiesić instrukcję przeciwpożarową.
- g. Cement i gips w workach papierowych należy składować w pomieszczeniach suchych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i wilgocią; należy zwracać uwagę na okres wiązania cementu i gipsu; szczegółowe warunki są podane w odnośnych normach.

### **3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn przewidzianych do wykonania robót.**

#### **2.3 Maszyny i urządzenia stosowane przy wykonywaniu robót elektrycznych**

- 1. Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości i wytrzymałości
- 2. Maszyny urządzenia i sprzęt zmechanizowany powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.
- 3. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom dozoru technicznym powinny mieć aktualne ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

4. Należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieuprawnionym do obsługi, a na widocznym miejscu wywiesić odpowiednią instrukcję.
5. Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.
6. Przekraczanie parametrów technicznych określonych przez producenta jest zabronione.

### **3 Wymagania dotyczące środków transportu**

#### **3.1 Ogólne wymagania dotyczące środków transportu**

Środki transportowe użyte do transportu materiałów muszą spełniać wymagania wynikające z obowiązujących w Polsce przepisach o ruchu drogowym i innych związanych jak również zapewnić bezpieczeństwo użytkownikom dróg oraz pracownikom na budowie. Ponadto muszą zapewnić dostarczenie materiałów gwarantujących utrzymanie wymaganej jakości.

#### **3.2 Środki transportu**

- samochód dostawczy do 0,9 t
- samochód dostawczy do 3,5 t

### **4 Wymagania dotyczące wykonania robót**

#### **4.1 Rozdzielnice o napięciu do 1kV**

##### **4.1.1 Tablice elektryczne wolnostojące, naścienne i wtykowe**

1. Tablice z aparaturą należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić:
  - Łatwy dostęp
  - zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób
2. Tablice montować na podłożu wyprawionym (otynkowanym) w sposób trwały przez przykręcenie do kotew lub dybli odpowiednich do masy tablicy.
3. Tablice montowane na kotwach osadzonych w betonie, montować po stwardnieniu betonu.

4. Rozdzielnice wolnostojące należy przymocować do podłoża za pomocą dybli lub kołków rozporowych.

Po zainstalowaniu tablic:

- w urządzeniach złożonych z zestawów transportowych połączyć szyny zbiorcze
- zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu
- założyć wkładki topikowe
- dokręcić wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu
- sprawdzić zgodność opisu szyldzików z montowaną instalacją

## **4.2 Instalowanie pojedynczych aparatów i odbiorników**

### **4.2.1 Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie**

- a) aparaty i odbiorniki należy mocować zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy,
- b) oprócz wymagań z pkt. a należy przestrzegać następujących warunków:
  - jeśli odbiornik lub aparat jest mocowany na konstrukcji, należy ją uprzednio zamocować zgodnie z projektem,
  - odbiornik lub aparat należy mocować śrubami lub wkrętami do kołków rozporowych,
  - śruby należy umieszczać we wszystkich otworach maszyny lub aparatu służących do mocowania,
  - odchylenie odbiornika lub aparatu od pionu lub poziomu nie może przekraczać 5°,
  - oś napędu ręcznego aparatu powinna znajdować się na wysokości umożliwiającej wygodne i bezpieczne przestawienie napędu z poziomu obsługi; zaleca się aby końcowe położenia napędu znajdowały się na wysokości od 0,5 do 1,5m,
  - jeśli przed montażem odbiornika lub aparatu, mocowanych bezpośrednio na podłożu, warstwa wykończeniowa nie została położona, należy w otworach służących do umieszczania kotew włożyć kołki wystające o kilka centymetrów ponad przewidywany poziom warstwy wykończeniowej, a urządzenia mocować po stwardnieniu warstwy wykończeniowej i wyjęciu kołków.

## 4.2.2 Wprowadzanie przewodów do odbiorników i aparatów stałych

- zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po połączeniu będą niedostępne,
- w przypadku gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi, a aparat lub odbiornik jest wyposażony w dławik, należy uszczelnić przewód jak dla instalacji w wykonaniu szczelnym,
- przewody odbiorników stałych nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze.

## 4.3 Trasowanie, kucie bruzd i przebić

### 4.3.1 Trasowanie

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

### 4.3.2 Kucie bruzd

1. Jeśli nie wykonano bruzd w czasie wznoszenia budynku, należy je wykonać przy montażu instalacji
2. Bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości podłoża.
3. Przy układaniu dwóch luk kilki rur w jednej bruzdzie, szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstęp między rurami wynosił nie mniej niż 5 mm.
4. Rury zaleca się układać jednorazowo.
5. Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych
6. Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą całą rura powinna być pokryta tynkiem
7. Przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnym łukiem o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w p. 2.5.2.
8. Rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (stropu), ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne. Mogą one być również zatapiające w warstwie podłogi.



### 4.3.3 Wykonanie przebić

Wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych wewnątrz budynku muszą być chronione przed uszkodzeniami przez przepusty.

Zabrania się kucia przebić i instalowania przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.

### 4.3.4 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj tych instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracowała oraz sam rodzaj instalacji.

Wsporniki dla korytek instalowanych w ścianie powinny być o 20 cm dłuższe od szerokości przewidzianych korytek z uwagi na wystające do wewnątrz słupy konstrukcyjne. Ciągi poprzeczne korytek należy podwieszać do elementów metalowych konstrukcji dachu. Korytka na zejścia pionowe do urządzeń należy zabetonować w podłożu.

## 4.4 Układanie rur, listew i osadzanie puszek

### 4.4.1 Układanie rur

1. Na przygotowanej wg. p. 5.2.1 trasie należy układać rury z tworzywa sztucznego na uchwytach osaczonych w podłożu wg. p. 5.3. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi.
2. Łączenie rur ze sobą i ze sprzętem i osprzętem należy wykonywać poprzez wsuwanie końców rur w otwory sprzętu i osprzętu, złączek lub w kielichy rur.
3. Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkami 0,1% w celu umożliwienia odprowadzenia wody zbierającej się wewnątrz instalacji (skropliny). W przypadku układania długich, prostych ciągów rur należy stosować kompensację wydłużenia cieplnego, np. za pomocą złączek kompensacyjnych wstawionych w ciągi rur sztywnych, czy te umożliwienia przesunięć w kielichach (przy wykonaniu nieszczelnym).
4. Na łuki należy również stosować rury elastyczne, spełniające równocześnie funkcję elementów kompensacyjnych. promień gięcia rur powinien zapewniać możliwość swobodnego wciągania przewodów.

Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamionowa rury w mm	18	21	22	28	37	47
Promień łuku w mm	190	190	250	250	350	450

5. Koniec rury powinien wchodzić do puszek na głębokość 5 mm

6. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami

#### 4.4.2 Instalowanie puszek

1. Puszki dla instalacji prowadzonej na korytkach i natynkowej należy osadzać w sposób trwały przez przykręcenie do korytka lub ściany. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy przewodu i dławika. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.
2. Puszki dla instalacji podtynkowej należy osadzać w ślepych otworach wywierconych w ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały przez przykręcenie lub na zaprawie cementowo-piaskowej bądź gipsowej. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami.
3. Puszki dla instalacji podtynkowej powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzonych rur.
4. Puszki IP20 można stosować tylko w pomieszczeniach suchych.
5. Do osprzętu w jednej ramce kilkukrotnej stosować jedną puszkę wielokrotną.
6. W pomieszczeniach wilgotnych instalować puszki o IP44

### 4.5 Układanie przewodów

#### 4.5.1 Dane ogólne

1. Wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami
2. Wyżej wymienione przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych
3. Przejścia z pomieszczeń suchych do wilgotnych a także przejścia przez ściany chlorowni powinny być właściwie uszczelnione przed przenikaniem wilgoci i oparów.

4. Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej. przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych.
5. Przewody należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę.
6. Obowiązujące barwy i oznaczenia przewodów:
  - izolację żył przewodów ochronnych i wszystkie przewody używane do celów ochrony powinny mieć kolor żółto-zielony
  - izolacje żył przewodów neutralnych powinny mieć kolor niebieski
  - izolacje żył przewodów ochronno-neutralnych powinny mieć kolor niebieski z naniesionymi na końcach oznaczeniami kolorem żółto-zielonym lub kolor żółto-zielony z naniesionymi na końcach oznaczeniami kolorem niebieskim
  - izolacje żył pozostałych przewodów mogą mieć kolory dowolne z wyjątkiem kolorów wymienionych powyżej, czyli niebieskiego i żółto-zielonego
7. Przewody powinny mieć izolację o napięciu znamionowym 750V

#### **4.5.2 Układanie przewodów w rurach**

1. Przed przystąpieniem do tej czynności należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania, osprzętu i jego skręcenia z rurami oraz przelotowość.
2. Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej zakończonej z jednej strony kulką a z drugiej uszkiem, nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji.

#### **4.5.3 Układanie przewodów na uchwytych**

Przy układaniu przewodów na uchwytych:

- na przygotowanej wg p 5.2.1 trasie należy zamocować uchwyty, odległości między uchwytami nie powinny być większe od: 0,5 m dla przewodów kabelkowych i 1m dla kabli.
- rozstawienie uchwytów powinno być takie aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

#### **4.5.4 Układanie przewodów w tynku**

1. Instalacje wtynkowe należy wykonać przewodami Cu wielożyłowymi płaskimi
2. Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń
3. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne
4. Podłoże do układania na nim przewodów powinny być gładkie
5. Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek
6. Mocowanie klamerkami należy wykonać w odstępach około 50 cm wbijając je tak aby nie uszkodzić żył przewodu.
7. Do puszek wprowadzić tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze. Pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
8. Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem
9. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączeniach płyt itp.

#### **4.5.5 Układanie przewodów na korytku**

Na poziomych ciągach korytek przewody mogą być układane bez mocowania.

Na pionowych trasach korytek przewody należy mocować do korytek.

Przewody na korytkach układać jednowarstwowo.

#### **4.6 Łączenie przewodów**

1. W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach.
2. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
3. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
4. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

5. Zdejmowanie izolacji i oczyszczanie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynkowanych proces oczyszczanie nie powinien uszkadzać warstwy cyny.
6. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

## **4.7 Podejścia do odbiorników i przyłączenia do odbiorników**

1. Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych oraz w sposób estetyczny.
2. Do odbiorników mocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonać na tych podłożach: na tynku, w rurach instalacyjnych lub korytkach – w zależności od miejsca montażu odbioru.
3. Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku oraz korozją.
4. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

## **4.8 Montaż osprzętu elektrycznego**

### **4.8.1 Montaż gniazd wtyczkowych i łączników**

1. Osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzanie.
2. Należy instalować osprzęt stosownie do warunków środowiskowych.
  - łączniki instalacyjne 10(16)A podtynkowe IP20 w pomieszczeniach suchych
  - łączniki instalacyjne 10(16)A nadtynkowe lub podtynkowe IP44 w pomieszczeniach wilgotnych
  - gniazda wtyczkowe 16A z bolcem ochronnym o IP20 w pomieszczeniach suchych
  - gniazda wtyczkowe 16A z bolcem ochronnym o IP44 w pomieszczeniach wilgotnych.

## 4.8.2 Montaż opraw oświetleniowych

1. Montaż opraw oświetleniowych obejmuje następujące czynności:
  - wyznaczenie miejsca przykręcenia
  - przygotowanie podłoża do zamontowania oprawy
  - czyszczenie oprawy
  - otwarcie i zamknięcie oprawy
  - obcięcie i zarobienie końców przewodów
  - wyposażenie oprawy w źródła światła, zapłonnik i sprawdzenie przed zamontowaniem
  - zamontowanie oprawy
  - podłączenie przewodów
  - uzupełnienie oprawy w odbłyśniki, osłony, siatki i klosze
2. Zawieszenie opraw zawieszkowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy.
3. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączek 3-biegunowych.
4. Do opraw oświetlenia podstawowego z modułem pracy awaryjnej ułożyć 3 i 2-u żyłowy

## 5 System Sygnalizacji Włamania i Napadu.

Elementami składowymi systemu sygnalizacji włamania i napadu (SSWiN) są:

- czujki ruchu przestrzenne,
- kontaktrony magnetyczne (czujki otwarcia),
- manipulatory,
- sygnalizatory akustyczno-optyczne,
- centrala alarmowa,
- podcentrale alarmowe.
- komputer z oprogramowaniem.

Jako medium transmisyjne należy stosować przewody i kable wyspecyfikowane w projekcie. Przewody w budynku prowadzić zgodnie z oznaczeniami na projekcie (w naściennych listwach, rurach montowanych natynkowo, bądź rurach montowanych pod tynk). Stosować zasadę prowadzenia tras przewodów w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i

stropów. Przewody i kable teletechniczne należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku.

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń teletechnicznych w budynkach powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie określonych odległości i ich wzajemnego usytuowania.

Urządzenia SSWiN należy zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych a jednocześnie zapewnić im jak najlepsze lokalizacje by ich skuteczność była największa.

Czujki ruchu przestrzenne powinny mieć zapewnioną jak najlepszą widoczność oraz nie mogą być niczym przesłaniane.

Kontaktrony magnetyczne (czujki otwarcia) powinny być tak zainstalowane na drzwiach, oknach i włączach by każde otwarcie powodowało ich zadziałanie. Ponadto sposób montażu (odległości od krawędzi kontrolowanych otworów) powinien uniemożliwić próby unieszkodliwienia kontaktronu obcym magnesem.

Manipulatory montować w miejscach łatwo dostępnych ale muszą być instalowane w zamykanych obudowach.

Sygnalizatory montować miejscach o szczególnie utrudnionym dostępie dla osób niepowołanych (możliwie wysoko). A ponadto sygnalizatory powinny być jak najlepiej widoczne i słyszalne.

Centrala oraz podcentrale to urządzenia do których dostęp bezpośredni może mieć tylko serwis (w przypadku konserwacji czy naprawy).

Urządzenia SSWiN należy rozmieścić zgodnie z dokumentacją projektową, z uwzględnieniem podczas realizacji zmian w zakresie robót budowlanych, wykończeniowych oraz wyposażenia pomieszczeń i stref ochrony. Metody montażu urządzeń powinny spełniać wymogi stosownych przepisów krajowych a także wymagania związane z danym obiektem. Mocowania urządzeń powinny spełniać również wymagania zawarte w instrukcjach i DTR producenta. Sposób i wybór mocowania może zależeć od wymagań otoczenia. Jeżeli w wymaganiach użytkowych zawarto wymóg przeprowadzenia szkolenia, to dostawca powinien zapewnić szkolenie w stopniu dostatecznym dla umożliwienia personelowi zdobycia kwalifikacji zapewniających prawidłową obsługę systemu.

Wszelkie stosowane materiały powinny być nowe, odpowiadać polskim normom oraz posiadać dopuszczenie do stosowania w budownictwie jak również, co najmniej jeden z dalej wymienionych dokumentów: atest, certyfikat, aprobatę techniczną, deklarację zgodności.

Instalację powinni wykonywać osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje.

Przewody i kable stosowane w instalacjach elektrycznych zasilających urządzenia systemu SSWiN muszą być dostosowane do układu sieci TN-S o napięciu znamionowym 400/230V prądu przemiennego i częstotliwości 50 Hz. Żyły przewodów i kabli w instalacjach elektrycznych muszą być wykonane wyłącznie z miedzi. W obwodach stosować oddzielny przewód ochronny (PE) i neutralny (N).

W obwodach odbiorczych instalacji elektrycznej należy stosować wyłączniki nadmiarowe:

- o prądach znamionowych dobranych do wielkości odbiorników,
- wymaganej zdolności wyłączeniowej w stanach zwarć
- o odpowiedniej charakterystyce czasowo-prądowej.

Jako środek uzupełniającej dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy stosować wyłączniki ochronne różnicowoprądowe. Parametry tych wyłączników (czas wyłączania i wielkość znamionowego prądu wyłączającego) określa dokumentacja projektowa.

W instalacjach elektrycznych stosować połączenia wyrównawcze główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku.

Stosować zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów. Przewody i kable elektryczne należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku.

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie określonych odległości i ich wzajemnego usytuowania.

Wartość rezystancji izolacji kabla określić w temperaturze 20 °C i wyrazić w  $M\Omega/km$ . winna wynosić dla kabli do 1 kV

- o izolacji gumowej - 75  $M\Omega/km$ ,
- izolacji polietylenowej - 100  $M\Omega/km$ .

Minimalne wartości rezystancji izolacji obwodów odbiorczych przedstawia poniższa tabela:

Napięcie znamionowe obwodu [V]	Rezystancja izolacji [ $M\Omega$ ]	Napięcie probiercze prądu stałego [V]
do 50V - obwody SELV i PELV	>0,25	250
powyżej 50V do 500V	>0,50	500



Obudowy (rozdzielnice) z aparatami zabezpieczającymi należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić łatwy dostęp. Należy jednocześnie zabezpieczyć je przed dostępem osób niepowołanych.

## **5.1 Montaż osprzętu i urządzeń SSWiN.**

### **5.1.1 Montaż czujek, kontaktronów i sygnalizatorów.**

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót:

- przygotować podłoże,
- osadzić czujkę, kontaktron bądź sygnalizator,
- dokonać podłączeń,
- sprawdzić poprawność działania za pomocą urządzeń pomiarowych – kontroli dokonać po stronie centrali bądź odpowiedniej podcentrali.

## **5.2 Montaż centrali alarmowej, podcentral, manipulatorów.**

### **5.2.1 Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót:**

- ustawienie obudów na gotowym podłożu,
- wypoziomowanie i skręcenie elementów ze sobą,
- sprawdzenie i dokręcenie śrub,
- malowanie poprawkowe,
- montaż elementów systemu (płyty głównej centrali, płyt podcentral – modułów zbierania danych, ekspanderów wejść, manipulatorów, interfejsów transmisji danych),
- poprawność działania zainstalowanych urządzeń zweryfikować po podłączeniu do komputera z zainstalowanym oprogramowaniem diagnostycznym.

### **5.2.2 Montaż wyposażenia obudów (skrzynek rozdzielczych)**

Zawarte w dokumentacji projektowej opisy i zestawienia materiałowe są w stopniu wystarczającym uzupełnieniem niniejszej specyfikacji oraz dopełniają także dane potrzebne do skompletowania obudów z wyposażeniem i sporządzenia kalkulacji cenowej.

## 5.3 Montaż obudów (skrzynek rozdzielczych)

### 5.3.1 Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- przygotowanie podłoża,
- ustawienie obudowy (skrzynki rozdzielczej) na gotowym podłożu,
- wypoziomowanie i skręcenie elementów ze sobą,
- skręcenie szyn zbiorczych ze sobą w miejscach połączeń,
- podłączenie końcówek kabli zasilających i odpływowych do zacisków,
- podłączenie przewodu uziemiającego,
- sprawdzenie i dokręcenie śrub,
- malowanie poprawkowe.

#### Wymagania dodatkowe dotyczące robót:

We wszystkich obudowach (rozdzielnicach) powinien być umieszczony schemat ideowy połączeń z opisem aparatury, podaniem wielkości znamionowych zabezpieczeń. Schemat powinien być zabezpieczony przed kurzem i wilgocią (np. przez laminowanie).

## 6 Uziomy i przewody uziemiające

### 6.1 Dane ogólne

Uziemienia mogą być wspólne lub indywidualne w zależności od przeznaczenia instalacji, funkcji jakie mają spełniać i wymagań bezpieczeństwa. Wykonanie instalacji uziemiających i dobór wyposażenia powinno być takie aby:

- wartość rezystancji uziemień była stała i odpowiadała wymaganiom wynikającym z zasad bezpieczeństwa i funkcjonalnych
- prądy zwarciovowe i prądy upływowe nie powodowały zagrożeń wynikających z ich oddziaływania cieplnego i dynamicznego
- o ile istnieje zagrożenie korozji elektrolitycznej, powinny być zastosowane środki zabezpieczające.

### 6.2 Uziomy

1. Jako uziomy mogą być stosowane:
  - pręty i rury metalowe umieszczane w ziemi

- taśmy lub druty (pręty) metalowe umieszczane w ziemi
  - elementy metalowe usadzone w fundamentach
  - zbrojenia betonu znajdującego się w ziemi
2. Uziomy powinny być wykonane z zachowaniem wymogów:
- rodzaj i głębokość osadzenia uziomu powinna być taka aby wysychanie i zamarzanie gruntu nie powodowało zwiększenia rezystancji powyżej wymaganych wartości.
  - zastosowane materiały i konstrukcja uziomów powinny zapewniać odporność na uszkodzenia mechaniczne i korozję.

## 6.3 Przewody uziemiające

1. Przewody uziemiające powinny być dobrane na takich samych zasadach jak przewody ochronne, a o ile są zakopane w ziemi powinny mieć przekroje zgodne z tablicą 3.1.

Znormalizowane przekroje przewodów uziemiających

	Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym	Nie zabezpieczone przed uszkodzeniem mechanicznym
Zabezpieczone przed korozją	Jak przewody ochronne	16mm <sup>2</sup> Cu 16mm <sup>2</sup> Fe
Nie zabezpieczone przed korozją	25mm <sup>2</sup> Cu 50mm <sup>2</sup> Fe	

2. Połączenie przewodu uziemiającego z uziomem powinno być wykonane w sposób pewny i trwały, zarówno pod względem mechanicznym jak i elektrycznym. W przypadku stosowania zacisków, nie powinny one powodować uszkodzeń uziomu (np. rury) lub przewodu uziemiającego.

## 6.4 Główna szyna uziemiająca

1. W skład każdej instalacji powinna wchodzić główna szyna uziemiająca lub główny zacisk uziemiający. Do głównej szyny należy przyłączyć:

- przewody uziemiające
  - przewody ochronne
  - korytka kablowe
  - przewody połączeń wyrównawczych głównych
  - w razie potrzeby funkcjonalne przewody uziemiające
2. W dostępnym miejscu powinno być wykonane połączenie umożliwiające odłączenie przewodów w celu wykonania pomiarów rezystancji uziemienia. Połączenie powinno być wykonane w sposób pewny i trwały pod względem mechanicznym i elektrycznym i mieć możliwość rozłączenia tylko przy pomocy narzędzi.

## 6.5 Połączenia wyrównawcze główne

1. Połączeniami wyrównawczymi głównymi należy objąć:
  - przewód ochronny obwodu rozdzielczego
  - główną szynę uziemiającą
  - rury i inne urządzenia technologiczne obiektu
  - metalowe elementy konstrukcyjne oraz zbrojne słupów
  - korytka kablowe
2. Elementy przewodzące doprowadzone z zewnątrz powinny być połączone do systemu połączeń głównych możliwie jak najbliżej miejsca wprowadzenia do budynku.
3. Przewody połączeń wyrównawczych głównych (przewody wyrównawcze główne) powinny mieć przekroje nie mniejsze niż połowa największego przekroju przewodu ochronnego zastosowanego w danej instalacji. Przekrój tych przewodów nie może być jednak mniejszy niż  $6\text{mm}^2$  Cu ani nie musi być większy niż  $25\text{mm}^2$  Cu. W przypadku stosowania innych materiałów niż miedź, przewody powinny mieć przekrój zapewniający taką samą obciążalność prądową.

## 6.6 Przewody ochronne

### 6.6.1 Przekroje przewodów ochronnych

Minimalne przekroje przewodów ochronnych wg tablicy:

Przekrój przewodów fazowych instalacji S (mm <sup>2</sup> )	Minimalny przekrój odpowiadającego przewodu ochronnego (mm <sup>2</sup> ) mm <sup>2</sup>
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

1. W przypadku gdy dobrany przewód jest z innego materiału niż przewód fazowy, dobrany przewód musi mieć konduktancję (przewodność) nie mniejszą niż to wynika z doboru według tablicy.
2. O ile przewód ochronny nie jest żyłą przewodu lub kabla, jego przekrój nie powinien być mniejszy niż:
  - 2,5 mm<sup>2</sup> o ile zabezpieczony przed uszkodzeniem mechanicznym
  - 4,0 mm<sup>2</sup> o ile nie zastosowano zabezpieczeń przed uszkodzeniami mechanicznymi.

### 6.6.2 Rodzaje przewodów ochronnych

Jako przewody ochronne mogą być stosowane:

- żyły w przewodach lub kablach wielożyłowych
- izolowane lub gołe przewody ułożone we wspólnej osłonie z przewodami roboczymi
- metalowe powłoki, ekrany, pancerze niektórych rodzajów przewodów i kabli, o ile mają odpowiedni przekrój i dopuszcza ich wykorzystanie producent.

### 6.6.3 Wymogi instalacyjne dla przewodów ochronnych

Dla zapewnienia prawidłowej funkcji przewodów ochronnych konieczne jest spełnienie następujących wymagań:

- przewody ochronne powinny być odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i elektrodynamicznymi
- połączenia przewodów ochronnych powinny być dostępne w celu przeprowadzenia kontroli i badań. Wymóg nie dotyczy połączeń spawanych i w obudowie nierozbieralnej.
- w przewodach ochronnych nie wolno umieszczać aparatury łączeniowej, a kontrolne połączenia rozbieralne powinny być możliwe do rozłączenia jedynie przy użyciu narzędzi.

- w przewodach ochronnych nie wolno instalować cewek urządzeń kontrolujących ciągłość przewodów ochronnych.
- ochronnych ile do celów ochrony używane są urządzenia zabezpieczające przed prądem przetężeniowym, to przewody ochronne powinny być prowadzone razem z przewodami roboczymi lub ich najbliższym sąsiedztwie.

## 7 Instalacja odgromowa

### 7.1 Wymagania ogólne

1. Najmniejsze dopuszczalne wymiary przewodów stosowanych do budowy urządzeń piorunochronnych podane zostały w tablicy

Poziom ochrony	Materiał	Zwód mm <sup>2</sup>	Przewód odprowadzający mm <sup>2</sup>	Uziom mm <sup>2</sup>
I do IV	Cu	35	16	50
	Al.	70	25	-
	Fe	50	50	80

2. Materiały stalowe przeznaczone do wykonania nadziemnej części urządzenia piorunochronnego (druty, taśmy, uchwyty, złącza kontrolne i śruby) powinny być zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie.
3. Przy zastosowaniu różnych metali na urządzenie piorunochronne należy stosować złącza dwumetalowe w celu uniknięcia zwiększonej korozji.
4. Elementy przewodzące stanowiące naturalne i sztuczne części urządzenia piorunochronnego powinny mieć zapewnioną ciągłość połączeń wykonanych jako nierozłączne lub rozłączne.
5. Połączenia elementów urządzeń piorunochronnych można wykonać jako:
  - spawane
  - śrubowe
  - zaciskowe
  - powiązane drutem wiązałkowym i zalane betonem pręty zbrojeniowe elementów żelbetonowych.

### **7.1.1 Zwody poziome**

1. Funkcje zwodów poziomych pełni pokrycie dachu
2. Wszystkie nie przewodzące elementy budowlane, wystające nad powierzchnią dachu, należy wyposażyć w zwody niskie i połączyć z pokryciem dachu
3. Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamania (promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10 cm)
4. Do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki zgodnie z normami
5. Przy zastosowaniu wsporników naruszających szczelność pokrycia dachowego po ich zainstalowaniu należy uszczelnić miejsca zainstalowania
6. Wszystkie wystające ponad dach elementy (balustrady, kominy itp.), należy połączyć z pokryciem dachu

### **7.1.2 Montaż przewodów odprowadzających i uziemiających**

1. Przewody odprowadzające i uziemiające układać na zewnętrznych ścianach obiektu w rurkach w zatynkowanych bruzdach
2. Sztuczne przewody odprowadzające należy instalować po możliwie najkrótszej trasie pomiędzy zwodem a przewodem uziemiającym
3. Połączenia przewodów odprowadzających z pokryciem dachu wykonać stosując sprzęt specjalistyczny nie niszczący szczelności dachu
4. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami należy wykonać w sposób rozłączny za pomocą zacisków probierczych. Zaciski należy instalować w miejscach łatwo dostępnych przy pomiarach rezystancji uziemienia np. na wysokości 0,8m nad ziemią
5. Znormalizowane zaciski probiercze powinny mieć co najmniej dwie śruby zaciskowe M6 lub jedną śrubę M10. Należy je umieszczać i osłaniać w taki sposób, aby były łatwo dostępne podczas okresowej konserwacji oraz przy pomiarach rezystancji uziomu.
6. Połączenia przewodów uziemiających z uziomami należy wykonać spawając lub połączeniami śrubowymi.
7. Przewody uziemiające należy chronić przed korozją przez pomalowanie farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym do wysokości 0,3m nad ziemią i do odległości 0,2m w ziemi
8. Elementy zbrojenia obiektu budowlanego przewidziane jako naturalne przewody uziemiające powinny mieć przyspawane wypusty w celu ich podłączenia z przewodami

odprowadzającymi sztucznymi i dodatkowymi uziomami sztucznymi obiektu budowlanego. Jako wypusty należy stosować stalowe ocynkowane pręty lub płaskowniki o wymiarach nie mniejszych niż 30x4 mm lub 12mm.

### 7.1.3 Wykonywanie uziomów

1. Do uziemienia urządzenia piorunochronnego należy wykorzystać zbrojenie łań fundamentowych budynku
2. Wykopy, w których układa się uziomy, należy zasypywać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru, żużlu, gruzu.
3. Uziomy sztuczne należy wykonać z materiałów podanych w specyfikacji.
4. Uziomów sztucznych nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nie przewodzącymi.
5. Odległość kabli ziemnych od urządzenia piorunochronnego nie powinna być mniejsza niż 1m. Jeżeli rezystancja uziemienia piorunochronnego jest mniejsza niż 10Ω dopuszczalne jest zmniejszenie tej odległości do

- 0,75 m dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym 1 kV i kabli telekomunikacyjnych
- 0,5 m dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym powyżej 1 kV.

Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów jest niemożliwe, należy w miejscu zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną (niehigroskopijną) o grubości co najmniej 5mm (np. płyta lub rura winidurowa), tak aby najmniejsza odległość między uziomem a kablem, mierzona w ziemi wokół przegrody, nie była mniejsza niż 1m.

## 7.2 Badania techniczne i pomiary kontrolne

### 7.2.1 Pomiar rezystancji uziomu naturalnego

- Pomiar rezystancji uziomów naturalnych należy wykonać przed przyłączeniem przewodów uziemiających do konstrukcji budynku oraz połączeniem ich z uziomami sztucznymi
- Pomiar należy wykonać metodą mostkową lub techniczną. Rozmieszczenie sondy i uziomu pomocniczego powinno być tak dobrane, aby odległość stopy fundamentowej od miejsca pomiaru nie była mniejsza niż 40 m.



- Różnice wielkości zmierzonych metodą mostkową lub techniczną nie powinny być większe od 50%. W przypadku większych różnic należy wykonać dodatkowe uziomy.

### **7.2.2 Pomiar rezystancji uziomu sztucznego**

Wykonać pomiar rezystancji uziomu metodą mostkową lub techniczną. Pomiar należy wykonać przed połączeniem uziomu z innymi uziomami.

### **7.2.3 Pomiary kontrolne połączeń metalicznych urządzeń piorunochronnego**

W obiektach budowlanych, gdzie fundamenty wykorzystane są jako uziomy, należy wykonać pomiary rezystancji połączeń metalicznych pomiędzy wszystkimi wypustami wyprowadzonymi z fundamentu.

## **7.3 Ochrona przepięciowa**

Dla układu sieci TN w miejscu gdzie jest uziemiony przewód PEN aparaty ochrony przepięciowej należy instalować dla przewodów  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ .

Na miejsce ochronników przepięciowych należy podłączyć przewody j.w a wyjście przyłączy do szyny PE rozdzielnic w której są instalowane te aparaty.

## **7.4 Próby po montażowe**

1. Po zakończeniu robót w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych instalacji itp.
2. Wykonawca robót wykonuje próby montażowe odpłatnie na podstawie ogólnego kosztorysu, w którym należność jest ujęta w pozycjach kosztorysowych zasadniczych elementów lub w oddzielnych pozycjach.
3. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczególnych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku budowy (robót). Stanowią one podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.

4. Rozruchowi podlegają jedynie te roboty i urządzenia, dla których zachodzi konieczność lub potrzeba sprawdzenia przebiegu procesu technologicznego w celu uzyskania odpowiednich parametrów zgodnych z założeniami inwestycyjnymi. Potrzebę przeprowadzenia rozruchu i zakres prac rozruchowych ustala inwestor.
5. Zakres podstawowych prób montażowych:
  - a) sprawdzenie obwodów elektrycznych niskiego napięcia, w skład którego wchodzi
    - określenie obwodu
    - oględziny instalacji
    - sprawdzenie stanu połączeń w puszkach i łącznikach
    - odłączenie odbiorników
    - pomiar ciągłości obwodu
    - podłączenie odbiorników
  - b) pomiary rezystancji izolacji instalacji, które należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie pomiędzy przewodami czynnymi [ $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , N] oraz pomiędzy przewodami czynnymi a ziemią [przewody PE należy traktować jako ziemię] – rezystancja izolacji przewodów przy napięciu probierczym 500 V prądu stałego powinna być większa od 0,5 M $\Omega$ .
  - c) pomiary ochrony przeciwporażeniowej obwodów z wyłącznikiem różnicowo-prądowym
    - sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania – próba działania wyłącz. różnicowo-prądowego
    - pomiar wyłączenia  $I_d$  [prąd zadziałania wyłącz. różnicowo-prądowego powinien być mniejszy od znamionowego  $I_{dn}$ ]
    - pomiar impedancji pętli zwarciorowej [sprawdzenie samoczynnego wyłącz. zasilania]
    - pomiar rezystancji uziemienia – rezystancja nie powinna być większa niż 30  $\Omega$  dla uziemienia przewodu PEN i nie powinna być większa niż 10  $\Omega$  dla uziomu instalacji odgromowej.

Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi, należy załączyć instalację pod napięcie i sprawdzić czy:

- punkty świetlne są załączone zgodnie z programem
- w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dokładnie dołączone do właściwych zacisków
- silniki obracają się we właściwym kierunku

## 8 Instalacja fotowoltaiczna

### 8.1 Moduły fotowoltaiczne

Minimalne parametry techniczne modułów fotowoltaicznych przedstawia tabela:

długość	1652,00mm
szerokość	994,00mm
wysokość	40,00mm
waga	19,50kg
typ celki	poly
ilość celek na moduł	60
moc	250W
napięcie jałowe	38.19V
prąd zwarciov	8.65A
sprawność	15.2%
obciążalność mechaniczna	5400N
podłączenia	MC4
diody bypassu	6
tolerancja	0 bis +5W
wielkość	1652x994x40mm
waga	19.5kg

### 8.2 Inwerter

Minimalne parametry techniczne:

moc	20kW
moc znamionowa	20000W
zasilanie	3 fazy
zakres napięcia	420-800V
Max. Input voltage DC	1000V
maks. prąd wejściowy	33A
przełącznik DC	zintegrowany
sprawność	98%
zabezpieczenia	przed pracą wyspową zwrotno-mocowe (przed oddawaniem energii do sieci zasilającej)

## **9 Kontrola, badania oraz odbiór robót**

### **9.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Przedmiotem kontroli będzie sprawdzenie wykonywania robót w zakresie ich zgodności z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i instrukcjami Inspektora Nadzoru.

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością określoną w niniejszej Specyfikacji Technicznej i zaakceptowaną przez Inspektora Nadzoru.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonanych robót przy budowie instalacji elektrycznych wewnętrznych obiektu.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, Specyfikacji Technicznej.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do użycia bez badań. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wynik badań do akceptacji Inspektora Nadzoru.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, która może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru założonej jakości.

### **9.2 Tablice elektryczne**

1. Tablice elektryczne powinny mieć klasę izolacji i stopień ochrony IP zgodne z [10.1] a także z warunkiem izolacji
2. Aparatura łączeniowa i sterownicza zainstalowana w tablicach powinna być dobrana i zainstalowana zgodnie z normami
3. Aparaty do odłączenia izolacyjnego powinny spełniać obowiązujące normy
4. Poszczególne obwody powinny być opisane w sposób trwały i czytelny

### 9.3 Trasowanie, kucie bruzd i przebić

1. Trasowanie powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami i powinno przebiegać w liniach poziomych i pionowych
2. Przebicia nie powinny narażać elementów konstrukcyjno – budowlanych na osłabienia

### 9.4 Konstrukcje wsporcze i uchwyty

Konstrukcje wsporcze powinny być o wytrzymałości odpowiedniej do mocowania na nich elementach.

### 9.5 Oprzewodowanie

Linie zasilające powinny mieć właściwy przekrój spełniający wymogi:

- obciążalności długotrwałej
- ochrony przed prądem przetężeniowym
- dla przewodów ochronnych
- wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych (wnętrza budynków) muszą być chronione przed uszkodzeniami
- wyżej wymienione przejścia należy wykonać w przepustach rurowych
- obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych.
- przewody powinny mieć kolor zgodny z normami
- ułożenie przewodów powinno umożliwiać ich wymienialność

### 9.6 Łączenie przewodów

W połączeniu przewodów nie powinno być połączeń skręcanych

### 9.7 Podejścia do odbiorników

Zasilanie odbiorników powinno być zgodne z normami

### 9.8 Osprzęt elektryczny

Zainstalowany osprzęt powinien być odpowiedni do warunków środowiskowych.

## 9.9 Połączenia wyrównawcze

Wymagania dla przewodów ochronnych podano w punkcie 7.6.

## 9.10 Instalacja odgromowa

1. W ramach odbioru częściowego należy dokonać kontroli robót ulegających zakryciu. Kontrola ta obejmuje:
  - a) Sprawdzenie prawidłowości wykonania połączeń metalicznych zbrojenia fundamentów budynków przed zalaniem betonem, tj.
    - przekrojów poprzecznych zbrojenia i połączeń prętów zbrojeniowych
    - przekrojów przewodów uziemiających i prawidłowości ich połączeń
    - przygotowanie wypustów zbrojenia do połączenia z przewodami uziemiającymi
    - miejsc wprowadzenia przewodów uziemiających oznaczonych w dokumentacji
    - wyników pomiarów rezystancji uziemień wykorzystujących zbrojenie fundamentów przed wykonaniem kondygnacji naziemnych
  - b) Sprawdzenie ułożenia krytych przewodów odprowadzających i uziemiających przed ich zakryciem.
2. Do odbioru końcowego powinny być przeprowadzone:
  - oględziny części nadziemnej
  - sprawdzenie ciągłości połączeń części nadziemnej
  - pomiar rezystancji uziemienia

## 9.11 Ochrona przeciwprzepięciowa

Zainstalowane aparaty ochrony przepięciowej powinny zapewniać odpowiedni stopień ochrony.

## 9.12 Próby montażowe i rozruchowe

1. Po zakończeniu robót w obiekcie przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów dostarczenia protokołów potwierdzających właściwą jakość instalacji.
2. Wymogi dla pomiarów:
  - izolacja rezystancji przewodów przy napięciu probierczym 500V prądu stałego powinna być większa niż  $0,5M\Omega$ .

- pomiar wyłączenia Id / prąd zadziałania wył róż-prąd powinien by mniejszy od znamionowego Idn/
- pomiar impedancji pętli zwarciowej /sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania/
- pomiar rezystancji uziemienia instalacji odgromowej / rezystancja nie powinna być większa niż 10 omów/
- pomiar rezystancji uziemienia punktu podziału sieci / rezystancja nie powinna być większa niż 30 omów/
- pomiar rezystancji uziemienia zacisków PE w rozdzielnicy RA / rezystancja nie powinna być większa niż 5 omów

## 10 Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót

Jednostką obmiarową dla instalacji elektrycznych są:

- przewody mb
- rury ochronne mb
- osprzęt szt
- oprawy oświetleniowe szt
- przebiecia i przekucia – długość (cm) i średnica (cm)

Obmiar powinien być wykonany zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu.

Przedmiary robót sporządzono w oparciu o założenia kalkulacyjne zamieszczone w katalogu nakładów rzeczowych KNNR, KNR i wyceny własne

Po zakończeniu robót instalacyjnych należy dokonać obmiaru powykonawczego w obecności inspektora nadzoru.

## 11 Sposób odbioru robót

### 11.1 Wymagania ogólne

Przy robotach elektrycznych należy przed zasadniczymi odbiorami stosować również odbiory dodatkowe.

### 11.2 Odbiór międzyoperacyjny

1. Odbioru międzyoperacyjnego dokonuje kierownik robót przy udziale zainteresowanych majstrów i brygadzystów

2. Przy dokonywaniu odbioru międzyoperacyjnego robót należy sprawdzić zgodność odbieranych robót z dokumentacją projektowo-kosztorysową i z ewentualnymi zapisami uprawnionych osób w dzienniku budowy.
3. Z każdego dokonanego odbioru międzyoperacyjnego powinien być sporządzony protokół podpisany przez wszystkich członków komisji, zawierający ocenę wykonanych robót i ewentualne zlecenia, które powinny być wykonane przed podjęciem dalszych prac. Wyniki dokonanego odbioru międzyoperacyjnego powinny być wpisane do dziennika (budowy) robót.

### 11.3 Odbiór częściowy

1. Odbiorem częściowym może być objęta część obiektu, instalacja lub robót, stanowiąca etapową całość. Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót.
2. Do odbiorów częściowych zalicza się też odbiory robót przewidzianych do zakrycia, w celu sprawdzenia jakości wykonania robót oraz dokonania ich obmiaru. Odbiór tych robót powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności zamawiającego. Wykonawca zobowiązany jest zawiadomić zamawiającego o odbiorze w terminie umożliwiającym udział przedstawiciela zamawiającego. Z odbioru robót ulegających ukryciu sporządza się protokół, którego wyniki należy wpisać do dziennika budowy (robót), w tym również wyniki oceny jakości.
3. W systemie generalnego wykonawstwa odbioru częściowego wykonuje generalny wykonawca od podwykonawcy, a następnie inwestor od generalnego wykonawcy.
4. Częściowy odbiór obiektu powinien być wykonany przez komisję powołaną przez inwestora. W skład komisji powinni wchodzić: przedstawiciel inwestora, przedstawiciel generalnego wykonawcy, kierownicy robót oraz ewentualne powołane osoby.
5. Z dokonaniem odbioru częściowego należy spisać protokół, w którym powinny być ewentualne wykryte wady (usterki) oraz określone terminy ich usunięcia. Równocześnie należy dokonać odpowiedniego wpisu w dzienniku budowy z ewentualnym dołączeniem kopii protokołu.
6. Po zgłoszeniu przez wykonawcę usunięcia wad (usterek) wymienionych w protokole, zamawiający dokonuje sprawdzenia (tzw. odbiór po usterkowy)



stwierdzając to w oddzielnym protokole z równoczesnym wpisem do dziennika budowy (robót) informującym o usunięciu usterek.

7. Odbiorom częściowym podlegają:

- osadzone konstrukcje wsporcze
- ułożone rury i korytka
- instalacje przed załączeniem pod napięcie
- instalacje podtynkowe przed tynkowaniem
- inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

Usterki wykryte przy odbiorze częściowym powinny być wpisane do dziennika robót (budowy). Brak wpisu należy traktować jako stwierdzenie należytego stanu elementów i prawidłowości montażu.

## 11.4 Odbiór końcowy

1. Odbiór końcowy przeprowadza się na podstawie technicznych warunków odbioru robót przy przestrzeganiu ogólnych zasad odbioru obiektów.
2. Odbiór końcowy robót wykonanych w obiekcie dokonywany przez inwestora może być połączony z odbiorem mającym na celu przekazanie obiektu użytkownikowi do eksploatacji.
3. Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi oraz po przeprowadzeniu rozruchu technologicznego (jeśli był zlecony wykonawcy przez inwestora). Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny być właściwie udokumentowane.
4. Odbioru końcowego od wykonawcy dokonuje przedstawiciel zamawiającego. Może on korzystać z opinii komisji w tym celu powołanej, złożonej z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika oraz kompetentnych organów.
5. Przed przystąpieniem do odbioru końcowego wykonawca jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót będących przedmiotem odbioru:
  - oświadczenie o zakończeniu robót
  - umowy z uzupełnieniami i uzgodnieniami
  - protokołów z dokonanych prób montażowych i rozruchowych
  - dzienniki budowy (robót)

- ewentualnych opinii rzeczoznawców
  - projektów z naniesionymi poprawkami
  - ewentualnych instrukcji obsługi urządzeń
  - metryki urządzenia piorunochronnego
6. Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy:
- sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, dokumentacją kosztorysowo-projektową, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami.
  - sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót (instalacji) odpowiednimi protokołami prób montażowych, sprawdzając przy tym wykonanie zaleceń i ustaleń zawartych w tych protokołach.
  - stwierdzenie czy odbierany obiekt spełnia warunki zasad prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.
7. Z odbioru końcowego powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego, przekazującego wykonaną robotę (obiekt) oraz osoby uczestniczące w czynnościach odbioru. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji, protokół powinien zawierać odnośne oświadczenia zamawiającego lub w przypadku przeciwnym – odmowę wraz z jej uzasadnieniem. W obu przypadkach konieczny jest odpowiedni wpis w dzienniku budowy (robót).

## 12 Rozliczenie prac

Szczegółowe prace przedstawiono w p1.4

Prace te będą przedmiotem odbiorów częściowych

Prace wyszczególnione w p. 1.4 będą rozliczane na podstawie ogólnych zasad przyjętych w umowie na realizację robót.

## 13 Dokumenty odniesienia

### 13.1 Dokumentacja projektowa

Projekt budowlany branży elektrycznej wymieniony w punkcie 1.1.

## 13.2 Rozporządzenia

Ustawa Prawo budowlane z dn. 7 lipca 1994 r. (Dz. U. Nr 106/100 poz. 1126, Nr 109/00 poz. 1157, Nr 120/00 poz. 1268, Nr 5/01 poz. 1085, Nr 100/01 poz. 1085, Nr 110/01 poz. 1190, Nr 115/01 poz. 1229, Nr 129/01 poz. 1439, Nr 154/01 poz. 1800, Nr 80/03 poz. 718)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75/02 poz. 690, Nr 109/04 poz. 1156).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 31 lipca 1998 r. w sprawie systemów oceny zgodności, deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz. U. Nr 113/92 poz. 728)

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 5 sierpnia 1998r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz. U. Nr 107/98 poz. 679, Nr 8/02 poz.7)

Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego ( Dz. U. Nr 202/04 poz.2072)

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dn. 28.08.2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 169/2003 poz. 1650)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47/03 poz. 401)

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Nr 80/1999 poz. 912)

## 13.3 Normy

PN-84/E-02033	Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym
PN-IEC 364-4-481:1994	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych
PN-IEC 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.
PN-IEC 60364-441:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-IEC 60364-442:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
PN-IEC 60364-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-442:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
PN-IEC 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
PN-IEC 60364-4-444:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona

	przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
PN-IEC 60364-4-45:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
PN-IEC 60364-4-46:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
PN-IEC 60364-4-47:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
PN-IEC 60364-4-473:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-482:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
PN-IEC 60364-5-51:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowa długotrwała przewodów.
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

PN-IEC 60364-5-534:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
PN-IEC 60364-5-537:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.
PN-IEC 60364-5-54:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
PN-IEC 60364-6-61:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze.
PN-IEC 60364-5-559:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
PN-IEC 60364-7-701:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub basen natryskowy.
PN-91/E-05010	Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.
PN-IEC 61024-1:2001apl.2002	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
PN-IEC 61024-1-1:2001apl2002	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych.
PN-IEC 61024-1-2:2002	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Przewodnik B – Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie.
PN-IEC 61312-1:2001	Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne.
PN-IEC 61312-2:2003	Ochrona przed piorunowym impulsem

	elektromagnetycznym. Część 2: Ekranowanie obiektów, połączenia wewnątrz obiektów i uziemienia.
PN-86/E-05003:01	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
PN-89/E-05003:03	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona.
PN-92/E-05003:04	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona specjalna.
PN-90/E-050023	Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.
PN-93-E-08390/14	Systemy alarmowe-wymagania ogólne