

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH**

## **PROJEKT W BRANŻY ELEKTRYCZNEJ**

**Obiekt:**

**ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA BUDYNKU REMIZY STRAŻACKIEJ WRAZ ZE  
ŚWIETLICĄ WIEJSKĄ O GARAŻ**

**Adres:**

**Czekanów ul. Strażacka 1, dz. nr 603, gm. Ostrów Wielkopolski**

**RODZAJ ROBÓT:**

**WEWNĘTRZNE INSTALACJE ELEKTRYCZNE,**

**GRUPA ROBÓT:**

**45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne**

**45311100-1 Roboty w zakresie przewodów inst. elektrycznych**

**45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych**

**45315700-5 instalowanie rozdzielni elektrycznych**

**Inwestor:**

**OCHOTNICZA STRAŻ POŻARNA W CZEKANOWIE**

**63-410 CZEKANÓW ul. Strażacka 1**

**Opracował:**

**mgr inż. Piotr Wojciechowski  
WKP/0182/POOE/20**

**mgr inż. Piotr Wojciechowski**

Uprawnienie budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych  
nr ewid. upr. budowlanych WKP/0182/POOE/20  
nr wpisu do CPD PUB 1483/20/U/C

**Sporządzono:**

**listopad 2021**

## **SPIS TREŚCI SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH**

1.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE .....	4
1.1	Przedmiot specyfikacji.....	4
1.2	Zakres stosowania specyfikacji .....	4
1.3	Zakres robót objętych specyfikacją.....	4
1.4	Określenia podstawowe .....	4
1.5	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
1.6	Przygotowanie budowy. ....	5
1.7	Projekt organizacji robót.....	6
1.8	Organizacja pracy na budowie .....	6
1.9	Ogólne zasady wykonywania robót .....	6
1.8.1.	Wymagania ogólne.....	6
1.8.2.	Próby montażowe. Rozruch.....	7
1.8.3	Wymagania ogólne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach elektrycznych.....	7
1.10	Określenia podstawowe .....	7
2.	MATERIAŁY .....	7
2.1	Ogólne wymagania .....	7
2.2	Materiały budowlane .....	8
2.3	Materiały elektryczne .....	8
2.3.1.	Kable i przewody elektroenergetyczne.....	8
2.3.2.	Osprzęt Instalacyjny .....	8
2.3.3.	Oprawy oświetleniowe .....	8
2.4	Odbiór materiałów na budowie .....	8
2.5	Składowanie materiałów na budowie .....	9
3.	SPRZĘT .....	9
4.	WYKONANIE ROBÓT .....	9
4.1	Zasady ogólne wykonania robót.....	9
4.2	Próby montażowe. Rozruch.....	9
4.3	Wymagania ogólne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach elektrycznych .....	10
4.4	Wykonywanie połączeń elektrycznych przewodów oraz przyłączanie do aparatów i urządzeń .....	10
4.5	Dokumentacja powykonawcza .....	10
4.6	Układanie przewodów w budynku .....	10
4.7	Montaż osprzętu kablowego .....	11
4.8	Instalacje i urządzenia ochrony przeciwporażeniowej oraz uziomy. Montaż przewodów ochronnych .....	11

4.9	Instalowanie rozdzielni, aparatów i odbiorników na napięcie do 1 kV. ....	12
4.10	Instalacje elektryczne wewnętrzne o napięciu do 1 kV. Wymagania ogólne dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych.....	12
4.11	Instalacje wtynkowe .....	12
4.12	Układanie i mocowanie przewodów .....	13
4.13	Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów.....	13
4.14	Montaż opraw oświetleniowych .....	14
4.15	Urządzenia piorunochronne. Zwody poziome niskie nie izolowane .....	14
4.16	Montaż sztucznych przewodów odprowadzających i uziemiających.....	14
4.17	Wykonanie uziomów .....	15
4.18	Wykonywanie prac montażowych w zakresie ochrony wewnętrznej.....	15
5.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	16
5.1	Ogólne zasady wykonania kontroli robót.....	16
6.	ODBIÓR ROBÓT.....	16
7.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	17
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	17

## **1. INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

### **1.1 Przedmiot specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z montażem sieci i instalacji elektrycznych w projektowanym budynku ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA BUDYNKU REMIZY STRAŻACKIEJ WRAZ ZE ŚWIETLICĄ WIEJSKĄ O GARAŻ”

### **1.2 Zakres stosowania specyfikacji**

Niniejsza specyfikacja będzie stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie wszystkich robót instalacji elektrycznych przewidzianych w projekcie budowy budynku. Obejmują prace związane z dostawą materiałów, wykonawstwem i wykończeniem robót wykonywanych na miejscu.

### **1.3 Zakres robót objętych specyfikacją**

W ramach prac budowlanych przewiduje się wykonanie następujących robót instalacyjnych elektrycznych:

- montaż szafki RS i jej zasilania wraz z przeniesieniem przyłącza elektroenergetycznego;
- budowa WLZ-tu;
- montaż tablic TR1, TR2, TR3 wraz z wyposażeniem;
- montaż wyłącznika PPOŻ;
- budowa wewnętrznej instalacji elektrycznych projektowanego budynku;
- montaż instalacji oświetleniowej;
- montaż instalacji gniazd wtykowych;
- montaż instalacji ochrony od porażeń;
- montaż instalacji ochrony przed przepięciami;
- montaż instalacji ochrony odgromowej;
- montaż zewnętrznych linii kablowych.

### **1.4 Określenia podstawowe**

- Deklaracja zgodności – dokument w formie oświadczenia wydany przez producenta stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją dla badanego materiału lub wyrobu;
- Certyfikat zgodności – dokument wydany przez upoważnioną jednostkę badającą, stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją dla badanego materiału lub wyrobu;
- Klasa ochronności - oznaczenie określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku;

- Klasyfikacja IP – stopień ochrony zapewniony przez obudowę osprzętu przed dotykiem i przed wnikaniem wody.

## **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Inwestor przekazuje Wykonawcy teren budowy wraz z dziennikiem budowy oraz egzemplarzami dokumentacji technicznej po podpisaniu umowy. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z dokumentacją wykonawczą, niniejszą Specyfikacją i poleceniami Inspektora Nadzoru. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania tych robót oraz ich zgodność z umową, projektem wykonawczym i poleceniami zarządzającego realizacją umowy. Wykonawca dostarczy dokumentację powykonawczą, instrukcje działania, atesty i protokoły z pomiarów. Skreślenia, poprawki, uzupełnienia i adnotacje wnoszone na projekcie powinny być omówione i podpisane przez osobę uprawnioną do dokonywania wpisu i akceptowane przez projektanta. Dostarczone materiały i wykonane roboty powinny być zgodne z dokumentacją wykonawczą, przedmiarem robót i ST. Jeśli materiały lub roboty nie będą zgodne z w/w dokumentami i będzie to miało niekorzystny wpływ na jakość robót, materiały takie zostaną wymienione a roboty wykonane ponownie na koszt wykonawcy. Wykonawca na własny koszt podczas robót umieści tablice ostrzegawcze i informacyjne wymagane przez obowiązujące przepisy BHP, musi przestrzegać obowiązujących przepisów ochrony przeciwpożarowej, posiadać sprawny sprzęt ppoż. Jest odpowiedzialny za straty spowodowane pożarem spowodowanym podczas realizacji robót elektrycznych przez jego pracowników. Wykonawca musi przestrzegać obowiązujących przepisów BHP. Zapewnić stosowanie wymaganych urządzeń zabezpieczających, socjalnych, sprzętu i odzieży ochronnej oraz wyposażenia zatrudnionych pracowników w sprawne i bezpieczne w użyciu narzędzia. Nie wolno stosować materiałów szkodliwych. Wszelkie materiały stosowane do robót mają posiadać aprobatę techniczną i świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie wydane przez uprawnione organy. Wykonawca ma obowiązek stosować obowiązujące przepisy ochrony środowiska naturalnego podczas prowadzenia robót. Niniejsza specyfikacja obejmuje całość robót związanych z wykonywaniem instalacji elektrycznych oraz wszystkie roboty pomocnicze.

Wprowadzanie jakichkolwiek odstępstw od projektu wykonawczego wymaga akceptacji zarządzającego realizacją umowy i projektanta.

## **1.6 Przygotowanie budowy.**

Przed przystąpieniem do wykonywania robót elektrycznych należy sprawdzić czy teren budynku, na którym roboty mają być wykonywane, jest odpowiednio przygotowany oraz uzgodnić z generalnym wykonawcą lub z inwestorem (zamawiającym) sprawę ewentualnych prac pozostających do wykonania przez kompetentne jednostki organizacyjne w celu uzyskania prawidłowego przygotowania budowy. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników

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

## **1.7 Projekt organizacji robót**

Wykonywanie robót elektrycznych powinno być oparte na projekcie organizacji robót. Projekt ten, w wyniku koordynacji wszystkich rodzajów robót występujących na budowie, powinien być uzgodniony z generalnym wykonawcą i głównymi uczestnikami procesu budowy. Projekt organizacji robót elektrycznych powinien zawierać:

- harmonogram robót, uwzględniający ich rodzaje, kolejność, terminy i etapy, jak również metody, sposoby i technologie wykonawstwa oraz niezbędne roboty wstępne i pomocnicze,
- zapotrzebowanie i plany dostaw materiałów,
- wykaz środków ochronnych przy wykonywaniu robót, przy których bezpieczeństwo pracowników lub innych osób mogłoby być zagrożone.

## **1.8 Organizacja pracy na budowie**

Wykonawca robót elektrycznych występując w charakterze podwykonawcy będzie korzystać z urządzeń placu budowy w ramach określonych zasadami współpracy z generalnym wykonawcą i umową. Przy bezpośrednim wykonawstwie analogiczne zasady współpracy będą obowiązywać między wykonawcą robót elektrycznych a Inwestorem (zamawiającym).

Wykonawca robót elektrycznych będzie mieć zapewnione przez generalnego wykonawcę lub Inwestora (zamawiającego) otrzymanie (ewentualnie do wglądu) prócz dokumentacji technicznej następujących dokumentów:

- projektu organizacji robót dla prawidłowego skoordynowania robót elektrycznych z pozostałymi robotami budowlano-montażowymi
- harmonogramu robót budowlano-montażowych uzgodnionego ze wszystkimi wykonawcami,
- inwentaryzacji uzbrojenia terenu na obszarze prowadzonych robót elektrycznych.

## **1.9 Ogólne zasady wykonywania robót**

### **1.8.1. Wymagania ogólne**

Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych pomocniczo z wykonawstwem robót elektrycznych, należy przestrzegać wymagań podanych w dokumentacji projektowej.

Przy wykonywaniu robót, obowiązkowe będzie prowadzenie dziennika budowy (robót). Roboty elektryczne wykonywane w ramach podwykonawstwa winny być odpowiednio udokumentowane wpisami w dzienniku budowy wprowadzonym przez kierownictwo generalnego wykonawcy.

Przed rozpoczęciem robót elektrycznych wykonawca powinien zapoznać się z budynkiem i terenem, gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót.

Wymagana jest bezwzględnie koordynacja robót elektrycznych z innymi robotami.

### **1.8.2. Próby montażowe. Rozruch**

Po zakończeniu robót należy w ramach prób montażowych wykonać następujące czynności:

- wizualne sprawdzenie stanu przewodów, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń,
- sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów oraz sprawdzenie zgodności faz,
- sprawdzenie wzrokowe prawidłowości wykonania instalacji dodatkowej ochrony przed porażeniami oraz sprawdzenie ciągłości przewodów w tej instalacji,
- sprawdzenie pracy linii pod napięciem po uprzednim przeprowadzeniu pomiarów linii

Należy przeprowadzić następujące pomiary:

- pomiar poszczególnych odcinków kabla lub przewodu
- pomiary wyłączników różnicowoprądowych i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar rezystancji wszystkich oddzielnych uziomów ochronnych oraz roboczych,
- pomiar rezystancji izolacji przewodów.

### **1.8.3 Wymagania ogólne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach elektrycznych**

Przy wykonywaniu robót elektrycznych każdy wykonawca (podwykonawca) jest zobowiązany do przestrzegania aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie BHP. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót elektrycznych powinny być stwierdzone i udokumentowane aktualnie ważnymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi.

### **1.10 Określenia podstawowe**

Określenia podane w ST są zgodne z odpowiednimi normami, warunkami technicznymi odbioru i wykonania robót budowlanych, przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych i nie wymagają oddzielnego zdefiniowania.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1 Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w dokumentacji wykonawczej. Należy stosować wyroby producentów krajowych i zagranicznych powszechnie stosowane w budownictwie, posiadające atesty, certyfikaty, świadectwa o dopuszczeniu do stosowania w budownictwie. Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu wbudowania, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem i zachowały swoją jakość. Wymagane atesty i certyfikaty należy skompletować i przekazać użytkownikowi w dniu przekazania obiektu do eksploatacji. Sposób układania przewodów w instalacji musi być dostosowany do charakteru pomieszczenia oraz przeznaczenia pomieszczeń w celu ograniczenia wzajemnego wpływu instalacji elektrycznych i środowiska. Dopuszcza się (z wyjątkiem oświetlenia) zastosowanie osprzętu i urządzeń innych firm, lecz o takich samych parametrach lub lepszych. Określenie jakości parametrów urządzeń zamiennych dokonuje projektant. przy udziale Inwestora lub działającego w jego imieniu Inspektora Nadzoru.

## **2.2 Materiały budowlane**

- Piasek - nie dotyczy;
- Folia ostrzegawcza - koloru niebieskiego;
- Rury na przepusty kablowe - przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów trudnopalnych, 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. Na przepusty kablowe dla kabli o napięciu 1 kV zaleca się stosować rury polietylen HDPE o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100 mm. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-C-89205.

## **2.3 Materiały elektryczne**

### **2.3.1. Kable i przewody elektroenergetyczne**

Przy budowie zasilających linii elektroenergetycznych należy stosować kable i przewody zgodne z dokumentacją wykonawczą. Jeżeli dokumentacja wykonawcza nie przewiduje inaczej to w kablowych liniach elektroenergetycznych należy stosować kable typu: YKXS o napięciu znamionowym do 1 kV i przewody wielożyłowe o żyłach miedzianych, izolacji i powłoce polwinitowej typu YDY3x1,5 mm<sup>2</sup>, YDY3x2,5 mm<sup>2</sup>, YDY5x4 mm<sup>2</sup>. Przekrój żył kabli powinien być dobrany z zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe wg Zarządzenia MGİE, oraz powinien spełniać wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej.

### **2.3.2. Osprzęt Instalacyjny**

Osprzęt instalacyjny ogólnego przeznaczenia do instalacji natynkowych i podtynkowych instalowanych na napięcie 230V/IP20. Oprawy na stropowe LED IP20, IP44. Tablica rozdzielcza natynkowa, sterownia oświetleniem, aparatura łączeniowa, pomiarowa, zabezpieczająca i sterownicza spełniające określone wymagania techniczne przystosowane do łączenia na szynie TH35 i spełniające wymagania odpowiednich norm przedmiotowych

### **2.3.3. Oprawy oświetleniowe**

Oprawy oświetleniowe zewnętrzne i wewnętrzne powinny spełniać wymagania PN-E-06305/00 i PN-E-06314. Oprawy powinny charakteryzować się szerokim rozsyłem światła. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej. Elementy oprawy takie jak: układ optyczny i korpus powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych.

## **2.4 Odbiór materiałów na budowie**

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i



zgodności z danymi producenta. W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez inżyniera robót.

## **2.5 Składowanie materiałów na budowie**

Materiały takie jak: przewody, tabliczki bezpiecznikowe, źródła światła, oprawy oświetleniowe, szafy oświetleniowe, rozdzielnice itp. mogą być składowane na budowie i przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych i suchych. Rury na przepusty kablowe mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne w pozycji poziomej z zastosowaniem przekładek z drewna. Kable powinny być składowane na bębnoch. Bębny z kablami umieszczać na utwardzonym podłożu placu budowy. Piasek składować w pryzmach na placu budowy.

## **3. SPRZĘT**

Wykonawca przystępujący do wykonania budowy instalacji elektrycznych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyładowczego,
- przyczepy do przewożenia kabli - nie dotyczy

Przewożone materiały i elementy powinny być układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych materiałów i elementów oraz zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się na środkach transportu.

## **4. WYKONANIE ROBÓT**

### **4.1 Zasady ogólne wykonania robót**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót:

Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych pomocniczo z wykonawstwem robót elektrycznych należy przestrzegać wymagań podanych w dokumentacji projektowej. Przy wykonywaniu robót, obowiązkowe będzie prowadzenie dziennika budowy (robót). Roboty elektryczne wykonywane w ramach podwykonawstwa winny być odpowiednio udokumentowane wpisami w dzienniku budowy prowadzonym przez kierownictwo generalnego wykonawcy. Przed rozpoczęciem robót elektrycznych wykonawca powinien zapoznać się z placem budowy budynku i terenem, gdzie będą prowadzone roboty, oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót. Wymagana jest bezwzględnie koordynacja robót elektrycznych z innymi robotami.

### **4.2 Próby montażowe. Rozruch**

Po zakończeniu robót należy w ramach prób montażowych wykonać następujące czynności:

- wizualne sprawdzenie stanu przewodów, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń,
- sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów oraz sprawdzenie zgodności faz,

- sprawdzenie wzrokowe prawidłowości wykonania instalacji dodatkowej ochrony przed porażeniami oraz sprawdzenie ciągłości przewodów w tej instalacji i sprawdzenie pracy linii pod napięciem po uprzednim przeprowadzeniu pomiarów linii.

Należy przeprowadzić następujące pomiary:

- pomiar poszczególnych odcinków kabla lub przewodu
- pomiary wyłączników różnicowoprądowych i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar rezystancji wszystkich oddzielnych uzimów ochronnych oraz roboczych,
- pomiar rezystancji izolacji przewodów,
- pomiar natężenia oświetlenia.

#### **4.3 Wymagania ogólne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach elektrycznych**

Przy wykonywaniu robót elektrycznych każdy wykonawca (podwykonawca) jest zobowiązany do przestrzegania aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie BHP. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót elektrycznych powinny być stwierdzone i udokumentowane aktualnie ważnymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi.

#### **4.4 Wykonywanie połączeń elektrycznych przewodów oraz przyłączanie do aparatów i urządzeń**

Połączenia elektryczne kabli i przewodów - żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia: końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie lub spawanie, z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie. Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itd. W oprawach oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewód fazowy należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny z gwintem (oprawką).

#### **4.5 Dokumentacja powykonawcza**

Techniczną dokumentację powykonawczą stanowi zaktualizowany, po wykonaniu wszystkich robót projekt wykonawczy; uzupełniony niezbędnymi nowymi lub dodatkowymi rysunkami, komplet protokołów prób montażowych, świadectw jakości materiałów: maszyn, urządzeń i aparatów (karty gwarancyjne) dostarczonych przez wykonawcę robót oraz instrukcja eksploatacji wykonanej instalacji lub zainstalowanych urządzeń.

Przy przekazywaniu przedmiotu robót do eksploatacji wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą z naniesionymi w niej ewentualnymi zmianami (m.in. zmiany tras linii kablowych oraz lokalizacji i przepustów kablowych), oraz protokoły badań według podanych wymagań.

#### **4.6 Układanie przewodów w budynku**

Przewody w budynku układać bezpośrednio przy ścianach i ponad sufitami podwieszanymi. W pomieszczeniach ogólnie dostępnych przewody ułożone na wysokości do 2,5 m powinny być chronione do tej wysokości na całej długości osłoną zamkniętą w postaci rury ułożonej w bruzdzie.

Najmniejsze dopuszczalne odległości przewodów od rurociągów wynoszą dla rurociągów ciepłych izolowanych wodnych 0,5 m. Jeśli z uzasadnionych względów zachowanie tych odległości nie będzie możliwe; to kabel należy chronić od uszkodzeń mechanicznych za pomocą rur osłonowych lub innych trwałych osłon na całej długości skrzyżowania lub zbliżenia.

Kabel przy wprowadzaniu do budynku należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi osłoną wmurowaną w fundament lub ścianę. Wprowadzając kabel do budynku, należy na zewnątrz pozostawić zapas kabla w postaci pętli ułożonej w ziemi przed rurą wpustową wmurowaną w ścianę lub w fundament budynku. Po wciągnięciu kabla do wnętrza pomieszczenia przez rurę oba końce rury należy uszczelnić, aby zapobiec przedostawaniu się wody do wnętrza budynku. Przejście kabli przez wewnętrzne ściany pomieszczeń przegrody i stropy należy wykonywać w rurach. Przy skrzyżowaniach kabli z innymi kablami lub z innymi przewodami izolowanymi, np. przewodami kabelkowymi, przewodami w rurkach; długość w świetle między nimi powinna wynosić co najmniej 50 mm.

#### **4.7 Montaż osprzętu kablowego**

Do łączenia i zakańczania kabli należy stosować osprzęt kablowy spełniający wymagania norm i określony w projekcie. Montaż osprzętu kablowego powinien być wykonywany ściśle według instrukcji lub kart montażowych danego rodzaju osprzętu.

#### **4.8 Instalacje i urządzenia ochrony przeciwporażeniowej oraz uziomy. Montaż przewodów ochronnych**

Przewody ochronne (uziemiające, sieci ochronne i wyrównawcze) przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub do nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały.

Przewody ochronne ułożone w sposób stały należy wykonać z miedzi. Mogą one być żyłą przewodu wielożyłowego lub oddzielnym przewodem jednożyłowym. Przewody ochronne powinny spełniać wymagania podane w przepisach PN-IEC 60364, a ich wymiary poprzeczne nie powinny być mniejsze od podanych w dokumentacji projektowej. Układanie i łączenie izolowanych przewodów wielożyłowych; w których jedna z żył spełnia funkcję przewodu ochronnego, należy wykonać według wymagań, które zostały podane w dokumentacji projektowej.

Połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych PE należy wykonać jako stałe, przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi, połączenia stałe można wykonywać przez spawanie lub spajanie na zimno. Przewody z bednarki należy łączyć połączeniem spawanym lub śrubami dociskowymi przez otwory wywiercone w obu końcówkach taśmy, bądź połączeniem śrubowym. Powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową. Zaciski ochronne PE powinny być wykonane w następujący sposób:

- zacisk ochronny powinien być przymocowany na stałe do chronionych urządzeń, aparatów i maszyn elektrycznych bądź innych przedmiotów metalowych objętych dodatkową ochroną przeciwporażeniową,
- zacisk ochronny powinien być trwale oznaczony oraz różnić się barwą kontrastującą z barwą urządzenia, do którego jest przymocowany.

Wszystkie stałe urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować i przyłączyć na stałe.

#### **4.9 Instalowanie rozdzielni, aparatów i odbiorników na napięcie do 1 kV.**

Aparaty mocowane indywidualnie należy montować wg poniższych zasad.

a) aparaty i odbiorniki należy mocować na wysokości zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy.

b) Wprowadzanie przewodów do aparatów i odbiorników stałych - zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po połączeniu będą niedostępne.

Przy połączeniu odbiornika lub aparatu z instalacją w murze należy wykonać połączenie za pomocą króćca umożliwiającego demontaż aparatu bez demontowania rury. W przypadku, gdy aparat lub odbiornik jest zaopatrzony w dławik należy uszczelnić przewód

c) Montaż pozostałych aparatów elektrycznych

Łączniki, gniazda odbiorników należy montować na wysokości umożliwiającej:

- bezpieczne sterowanie napędem ręcznym,
- bezpieczny dostęp do aparatu.

#### **4.10 Instalacje elektryczne wewnętrzne o napięciu do 1 kV. Wymagania ogólne dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych**

Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych - głównie gniazd wtyczkowych i opraw oświetleniowych. Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić: łatwy dostęp, zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.

Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda. Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować na wysokości 1,25m w sposób nie kolidujący z wyposażeniem danego pomieszczenia. W sanitariatach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych.

Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe.

Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry. Przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna. Instalację ochrony przeciwporażeniową należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową.

#### **4.11 Instalacje wtynkowe**

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.

Wymagane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

Kucie bruzd:

- zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych,
- przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem.

Mocowanie puszek:

- puszki należy osadzać na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Puszki 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 wprowadzanych przewodów. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.

#### **4.12 Układanie i mocowanie przewodów**

Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich. Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny N i ochronny PE powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji. Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie. Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klejenia lub klamer. Mocowanie klamerami należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek. 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. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp., bez stosowania osłon w postaci rur. Instalacje ponad sufitami podwieszanymi prowadzić w korytkach kablowych mocowanych do konstrukcji budynku.

#### **4.13 Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów**

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku, gdy odbiorniki elektryczne mają wprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie (ok. 11 mm). Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie mogą powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami.

#### **4.14 Montaż opraw oświetleniowych**

- oprawy mocować bezpośrednio do sufitu
- oprawy do mocowania w konstrukcjach sufitów podwieszanych (montaż wg. katalogu producenta)
- oprawy instalować zgodnie z zleceniami producenta podanymi w kartach katalogowych

#### **4.15 Urządzenia piorunochronne. Zwody poziome niskie nie izolowane**

Pręty przeznaczone na zwody powinny być przed montażem wyprostowane za pomocą wstępnego naprężenia lub przy zastosowaniu odpowiedniego urządzenia prostującego. Sztuczne zwody piorunochronne należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników odstępowych. Wymiary poprzeczne materiałów użytych na zwody powinny być nie mniejsze od podanych w dokumentacji projektu. Zwody poziome nie izolowane powinny być układane przy zachowaniu następujących odstępów od powierzchni dachu co najmniej 10 cm na dachach o pokryciach niepalnych i trudno zapalnych. Wszystkie nieprzewodzące elementy budowlane należy wyposażyć w zwody niskie, połączone z siecią zwodów zamocowanych na powierzchni dachu. Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamań (promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10 cm). Nad szczelinami dylatacyjnymi należy stosować kompensację. Do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki zgodnie z normami. Połączenia elementów urządzeń piorunochronnych można wykonać jako:

- spawane lub zgrzewane,
- śrubowe,
- zaciskowe.

#### **4.16 Montaż sztucznych przewodów odprowadzających i uziemiających**

Przewody odprowadzające i uziemiające mogą być układane na zewnętrznych ścianach obiektu budowlanego na wspornikach lub metodą bez uchwytową jako instalacje naprężane (przewody sztuczne zewnętrzne).

Sztuczne przewody odprowadzające zewnętrzne należy instalować na stałe przy użyciu znormalizowanych wsporników odstępowych lub wsporników do instalacji naprężanych. Wymiary poprzeczne materiałów użytych do wykonania przewodów odprowadzających nie powinny być mniejsze niż podane w dokumentacji projektu. Na zewnętrznych ścianach budynku należy układać sztuczne przewody odprowadzające w odległości nie mniejszej niż

10 cm od podłoża niepalnego i trudno zapalnego. Przy montażu zewnętrznych przewodów odprowadzających na wspornikach odstępowych, odległości pomiędzy wspornikami nie mogą być większe niż 1,5 m.

Sposoby mocowania wsporników do ściany powinny być dostosowane do rozwiązania konstrukcyjnego i materiału projektowanego budynku (cegła, beton, konstrukcja stalowa itp.). Sztuczne przewody odprowadzające należy instalować po możliwie najkrótszej drodze pomiędzy zwodem a przewodem uziemiającym. Wymagane jest zachowanie odległości przewodów odprowadzających od wejść do budynku, nie mniejszej niż 2 m. Połączenia przewodów odprowadzających ze zwodami należy wykonać jako spawane, śrubowe lub zaciskane, zachowując wymagania podane w p. 4. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami należy wykonać za pomocą zacisków probierczych, usytuowanych pomiędzy przewodem odprowadzającym a uziemiającym przestrzegając

wymagań wyżej podanych Znormalizowane zaciski probiercze (dla złączy kontrolnych ZK) powinny mieć co najmniej dwie śruby zaciskowe M6. Należy je umieszczać i osłaniać w taki sposób, aby były łatwo dostępne na potrzeby okresowej konserwacji oraz podczas pomiaru rezystancji uziomu. Połączenia przewodów uziemiających z uziomami należy wykonywać przez spawanie. Przewody uziemiające należy chronić przed korozją przez pomalowanie farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym do wysokości 0,3 m nad ziemią i do głębokości 0,2 m w ziemi. Część nadziemną przewodów uziemiających układanych na zewnętrznych powierzchniach obiektu budowlanego należy chronić przed uszkodzeniem mechanicznym przy użyciu osłon do wysokości 1,5 m nad ziemią i do głębokości 0,2 m w ziemi. Przy montażu osłon na przewodzie uziemiającym należy w przypadku zastosowania kształtowników (kątownik, ceownik itp.) - po nałożeniu osłony na przewód i zaprawieniu jego kotew w murze połączyć ją na obydwu końcach z przewodem uziemiającym, a następnie oczyścić miejsce spawania i pomalować farbą antykorozyjną. Połączenia przewodów odprowadzających ze zwodami należy wykonać jako nierozłączne. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomem otokowym należy wykonać w sposób rozłączny za pomocą zacisków probierczych. Zaleca się, aby zaciski usytuowane były na wysokości co najmniej 1,6 m nad ziemią.

#### **4.17 Wykonanie uziomów**

Wykonać uziom otokowy za pomocą bednarki Fe/Zn 25x4mm układając poniżej terenu 0,6m w odległości minimum 2 metrów od fundamentów. W przypadku skrzyżowania z innymi instalacjami należy ułożyć rurę ochronną na instalacji długości 2m w miejscu kolizji. Rezystancja uziomu winna nie przekraczać wartości 10 Ohmów, potwierdzona pomiarami w trakcie budowy. W przypadku niespełnienia w/w warunku rezystancji należy wykonać dodatkowy uziom pylonowi z prętów stalowych miedziowanych. Do uziomu należy podłączyć wszystkie rurociągi metalowe stanowiące przyłącza instalacyjne do budynku.

#### **4.18 Wykonywanie prac montażowych w zakresie ochrony wewnętrznej**

Ekwipotencjalizację należy wykonać za pomocą połączeń wyrównawczych:

- bezpośrednich między urządzeniem piorunochronnym a instalacjami, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny,

- ochronnikowych między przewodem ochronnym połączonym z urządzeniem piorunochronnym a odizolowanymi od ziemi oraz znajdującymi się pod napięciem przewodami urządzeń elektrycznych.

Przewody ochronne PE instalacji elektrycznych należy łączyć ze wspólnym uziomem piorunochronnym. Wszystkie metalowe rurociągi wchodzące do budynku należy łączyć z uziemieniem. Jeżeli w instalacjach metalowych zewnątrz chronionego obiektu występują wstawki izolacyjne, to należy je zbocznikować. Materiały używane na połączenia wyrównawcze muszą spełniać wymagania przepisów i certyfikatów.

Wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonywać jako stałe i uniemożliwiające występowanie wyładowań iskrowych na połączeniu oraz zabezpieczyć je przed korozją.

W projektowanym budynku należy zastosować dwustopniowe ograniczniki przepięć klasy B+C. Ograniczniki instalować (rozpatrując od strony zasilania) przed urządzeniami pomiarowymi.

## **5. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **5.1 Ogólne zasady wykonania kontroli robót**

Kontrola jakości robót polega na sprawdzeniu:

- wymagań bezpieczeństwa instalacji i urządzeń
- prawidłowości doboru i montażu urządzeń i przewodów
- braku zewnętrznych uszkodzeń mechanicznych urządzeń
- prawidłowości ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
- prawidłowości ochrony przed pożarem
- prawidłowości umieszczenia urządzeń odłączających i łączących
- prawidłowości oznaczenia przewodów ochronnych, neutralnych i ochronno-neutralnych
- prawidłowości rozmieszczenia informacji ostrzegawczych BHP
- prawidłowości ochrony przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi
- poprawności połączeń przewodów oraz dostępu do urządzeń w celu ich obsługi i konserwacji

Kontrola badań i prób powykonawczych odbędzie się na podstawie przedstawionych przez wykonawcę protokołów.

## **6. ODBIÓR ROBÓT.**

Odbiór robót zanikających i ulegający zakryciu oraz końcowy:

Przy dokonywaniu odbioru należy sprawdzić zgodność wykonywanych robót z umową, dokumentacją projektowo-kosztorysową, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami. Sprawdzić udokumentowane jakości wykonanych robót (instalacji) odpowiednimi protokołami prób montażowych oraz ewentualnymi protokołami z rozruchu technologicznego. Podczas odbioru należy sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, dokumentacją projektowo-kosztorysową ST i obowiązującymi przepisami; sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami. W robotach elektrycznych ocena wykonania obejmuje min. oznakowanie robót, montaż opraw, wykonanie instalacji przeciwporażeniowej, podłączenie do źródła zasilania sprawdzenie działania instalacji, przeprowadzenie testów i pomiarów, przejścia przez ściany i stropy, układanie kabli, zakup i dostawa rozdzielnic, zakup, dostawa i montaż sprzętu i osprzętu, łączenie przewodów, ochrona przed porażeniem, przeprowadzenie prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji.

Z odbioru końcowego powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) i przez osoby biorące udział 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 upoważniają do przejęcia obiektu do eksploatacji, protokół powinien zawierać oświadczenie zamawiającego lub w przypadku przeciwnym odmowę wraz z jej uzasadnieniem. W obu przypadkach jest konieczny odpowiedni wpis w dzienniku budowy.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną Dokumentacją Projektową Powykonawczą,
- geodezyjną Dokumentacją Powykonawczą,



- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokół odbioru robót.

## **7. PODSTAWA PŁATNOŚCI.**

Warunki płatności ustala umowa pomiędzy Wykonawcą a Inwestorem.

## **8. PRZEPISY ZWIĄZANE.**

Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych PBUE.

PN-IEC 60364-3:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Ustalanie ogólnych charakterystyk

PN-IEC 60364-4-41:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa

PN-IEC 60364-4-43:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym

PN-IEC 60364-5-54:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego Uziemienia i przewody ochronne

PN-IEC 60364-6 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzanie odbiorcze PN-86/E-05003/01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne

PN-92/E-08106 - Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP)

art. 20 ust. 4 ustawy – Prawo budowlane (tj. Dz. U. z 2017 r. poz. 1332 ze zm.)

N-SEP-E-002 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy cz.1: Miejsca pracy we wnętrzach

PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy cz.2: Miejsca pracy na zewnątrz

PN-IEC 60445:2002 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenia i identyfikacja

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Dz. U75/2002 poz. 690 rozdz.8

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych cz. D: roboty instalacyjne -wydanie aktualne