

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Dla zadania pn.: „Projekt remontu instalacji
odgromowej”

OBIEKT:

**SZPITAL PSYCHIATRYCZNY PAWILON 11,
UL. ALEKSANDROWSKA 159
DZ. NR 51/37 OBRĘB B37**

ADRES:

INWESTOR:

**SZPITAL PSYCHIATRYCZNY IM. J. BABINSKIEGO
UL. ALEKSANDROWSKA 159, 91-229 ŁÓDŹ**

AUTOR:

mgr inż. Agnieszka Pietrzykowska

1. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji elektrycznych.

2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt I.

2.1. Wspólny słownik zamówień CPV

45310000-3 Roboty instalacji elektrycznych

3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót elektrycznych, elektrycznych obejmują dokumentację „Instalacje elektryczne wewnętrzne”

Budowa instalacji elektrycznych obejmuje:

- wymianę instalacji odgromowej,
- instalacje wewnętrzne (oświetlenia ogólnego)

3.1. Określenia podstawowe

PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-HD 60364-4-42:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-HD 60364-4-46:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-HD 60364-5-51: 2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
PN-HD 60364-5-52:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
PN-HD 60364-5-53:2016-02	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-HD 60364-5-54:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych

PN-HD 60364-5-559:2010	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Inne wyposażenie -- Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
PN-HD 60364-5-56:2010	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
PN-HD 60364-6:2008	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie
PN-HD 60364-7-701:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic
PN-HD 60364-7-702:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-702: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Baseny pływackie i fontanny
PN-HD 60364-7-704:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
PN-EN 50146:2007	Opaski przewodów do instalacji elektrycznych
PN-EN 60445:2010	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów
PN-EN 60446:2011	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
PN-EN 60664-1:2011	Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia -- Część 1: Zasady, wymagania i badania

PN-EN 60670-1:2007	Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do stałych instalacji elektrycznych domowych i podobnych -- Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 60799:2004	Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.
PN-EN 60898-1:2007	Sprzęt elektroinstalacyjny -- Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych -- Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego
PN-EN 60898-1:2007	Sprzęt elektroinstalacyjny -- Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych -- Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego
PN-EN 61008-1:2013-05	Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB) -- Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 61009-1:2013-6	Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO) -- Część 1: Postanowienia ogólne
PN-E-04700:1998	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych -- Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych
PN-E-93207:1998	Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm ² . Wymagania i badania.
PN-EN 62305-1:2011	Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 62305-2:2012	Zarządzanie ryzykiem
PN-EN 62305-3:2011	Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

PN-EN 62305-4:2011	Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
--------------------	--

Ustawy i uchwały

USTAWA z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami (Dz.U. 1997 Nr 54 poz. 348, Dz. U. z 2017 r. poz. 220, 791, 1089, 1387, 1566, z 2018 r. poz. 9)

USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. 1994 Nr 89 poz. 414, Dz. U. z 2017 r. poz. 1332, 1529)

USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. 1994 Nr 89 poz. 414, Dz. U. z 2017 r. poz. 1332, 1529)

USTAWA z dnia 6 marca 1981 r. o Państwowej Inspekcji Pracy (Dz.U. 1981 Nr 6 poz. 23, Dz. U. z 2001 r. Nr 124, poz. 1362, Nr 128, poz. 1405, Nr 154, poz. 1800, z 2002 r. Nr 166, poz. 1360, z 2003 r. Nr 170, poz. 1652, Nr 213, poz. 2081, z 2004 r. Nr 173, poz. 1808, z 2005 r. Nr 64, poz. 564, Nr 110, poz. 926, Nr 167, poz. 1399.)

USTAWA z dnia 24 czerwca 1983 r. o społecznej inspekcji pracy (Dz.U. 1983 Nr 35 poz. 163, Dz. U. z 2015 r. poz. 567)

USTAWA z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz. U. z 2016 r. poz. 1666, 2138, 2255, z 2017 r. poz. 60. 962).

Rozporządzenia i wytyczne

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 poz. 492)

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. 2007 nr 93 poz. 623)

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690)

ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 2 września 1997 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy. (Dz.U. 1997 nr 109 poz. 704)

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. z 1996 r. Nr 62, poz. 288).

3.2. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wszystkie materiały zakupione przez wykonawcę robót, dla których Polskie Normy i Normy Branżowe przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za zgodność wykonanych robót z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną oraz wytycznymi Inspektora.

3.3. Materiały

Wszystkie materiały użyte do budowy i przebudowy powinny spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym warunkom.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu realizacji niniejszych budynków wg zasad specyfikacji technicznej są: oprawy oświetleniowe, przewody elektryczne, sprzęt elektryczny

3.4. Składowanie materiałów

Materiały należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych.

Gospodarkę materiałami należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano - montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno - montażowe.

W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki materiałowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót lub przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót w porozumieniu z kierownikiem budowy. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynie jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Materiały np. rury instalacyjne, kable i przewody, osprzęt należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, przewietrzanych i oświetlonych. Rury należy składować w wiązkach w pozycji stojącej pionowej, kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Bębny powinny być ustawione na krawędziach tarczy a kręgi ułożone poziomo.

3.5. Warunki dostawy

Każdy materiał w całej ilości powinien pochodzić z jednego źródła. Pochodzenie materiału i jego jakość - określona w pełnej charakterystyce technicznej wykonanej przez producenta podlega zatwierdzeniu przez Managera Projektu. Wykonawca powinien:

dokonać uzgodnień dotyczących gwarancji i jakości całej zamawianej partii materiału;

- dokonać uzgodnień dotyczących rytmiczności dostaw wynikającej z harmonogramu robót;

- zapewnić sobie od producenta atest (zaświadczenie o jakości) dla każdej jednorazowo wysyłanej partii materiału, zawierający następujące dane: nazwę i adres producenta, datę i numer kolejny badania, oznaczenie wg Polskich Norm oraz Branżowych Norm, pieczęć i podpis osoby odpowiedzialnej za badanie.

4. SPRZĘT

Sprzęt powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości jak i wytrzymałości.

Sprzęt powinien mieć ustalone parametry techniczne i powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowany zgodnie z ich przeznaczeniem. Maszyny można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane. Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót: samochód dostawczy, żuraw samochodowy, ciągnik kołowy, przyczepa do przewożenia kabli, rusztowania, elektronarzędzia, spawarka transformatorowa, obcinarka do przewodów i inny drobny sprzęt elektryka.

5. TRANSPORT

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót elektrycznych.

6. WYKONYWANIWE ROBÓT

6.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych. 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 w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia;

w łazienkach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych.

Łączniki klawiszowe, gniazda wtykowe w obrębie jednego pomieszczenia powinny być instalowane na jednakowej wysokości tj łączniki na wysokości 130 cm, natomiast gniazda na wysokości 30 cm od powierzchni podłogi.

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.

6.2. Zasady wykonywania poszczególnych rodzajów robót

Wykonawca przedstawi Inwestorowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki w jakich będą wykonywane roboty związane z wykonywaniem instalacji elektrycznych w Budynku.

6.3. Roboty przygotowawcze

6.3.1. Trasowanie

W obiekcie budowlanym należy wytyczyć trasy przewodów na ścianach budynku oraz miejsca pod montaż rur osłonowych. Mechaniczne wykonanie otworów w ścianach i stropach (murowanych i betonowych).

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.

6.3.2. Kucie bruzd i zaprawienie wnęk pod tablice

Jeśli nie wykonano bruzd w czasie wznoszenia budynku, należy je wykonać przy montażu instalacji. Bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku. Przy układaniu dwóch lub kilku rur w jednej bruździe szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między rurami wynosiły nie mniej niż 5 mm. Rury zaleca się układać jednowarstwowo. Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję. 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. Przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami. Rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (stropu), ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne. Mogą być one również zatapiane w warstwie wyrównawczej podłogi.

6.3.3 Ustalenie miejsc montażu opraw i osprzętu

Przejścia przez ściany i stropy wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych. Między pomieszczeniami o różnych atmosferach przejścia powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów. Przewody i kable instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Do osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki.

6.4. Roboty instalacyjno – montażowe

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku musi być bezkolizyjne z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania. Główne ciągi instalacji układać w rurkach instalacyjnych oraz pod tynkiem. Do wyposażenia technicznego budynku oprócz instalacji elektrycznej zalicza się: instalację piorunochronną, telekomunikacyjną, ciepłej i zimnej wody klimatyzacji, wentylacji, kanalizacji. Pomiedzy tymi instalacjami oraz towarzyszącymi urządzeniami istnieją pewne zależności, a także powiązania, które muszą być uwzględnione w trakcie budowy. W pierwszej kolejności chodzi o takie prowadzenie poszczególnych instalacji i lokalizację urządzeń, aby wykluczyć, lub zmniejszyć do minimum wzajemne negatywne oddziaływanie oraz niekorzystny wpływ na otoczenie. W obiekcie budowlanym w instalacji elektrycznej oraz we współpracujących z nią urządzeniach mogą zaistnieć anormalne stany, takie jak zwarcia, przeciążenia, przepięcia i przerwy w obwodach. Zdarzenia te mogą powodować niebezpieczny wzrost temperatury instalacji, iskrzenie a w konsekwencji pożar.

Z kolei inne nieelektryczne instalacje powinny być tak prowadzone, aby czynności przy ich konserwacji bądź wymianie nie prowadziły do uszkodzeń instalacji i urządzeń elektrycznych, gdyż grozi to porażeniem prądem elektrycznym osób wykonujących te czynności. Chodzi tu głównie o zapewnienie takich odległości pomiędzy instalacjami, aby można było swobodnie i bezpiecznie operować narzędziami niezbędnymi do prowadzenia zabiegów konserwacyjnych i remontowych. Wewnętrzne linie zasilające prowadzić należy na korytach kablowych. Przewody obwodów odbiorczych układać pod tynkiem lub prowadzić po korytach kablowych. Przewody prowadzone pod tynkiem muszą być przykryte co najmniej 5 mm warstwą tynku.

6.4.1. Układanie rur i osadzanie puszek

Rury należy układać i mocować w uprzednio wykonanych bruzdach. Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury. Łączenie rur należy wykonywać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złączy dwukielichowych. Górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur. Koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5

mm.

6.4.2. Wciąganie przewodów do rur

Do ułożonych i przykrytych warstwą tynku lub masy betonowej rur należy wciągać przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulką, a z drugiej uszkiem. Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

6.4.3. Mocowanie puszek

Puszki należy osadzać na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi. Możliwe jest stosowanie puszek i sprzętu instalacyjnego jak dla instalacji podtynkowej.

6.4.4. Układanie i mocowanie przewodów w tynku

Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami płaskimi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich, na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych. Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji. Przewody należy mocować do gładkiego podłoża za pomocą klamerki. Mocowanie klamerkami należy wykonywać w odstępach około 37 cm. 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 winidurowych.

6.4.5. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

Łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym oraz w odbiornikach. Do połączeń instalacji wewnętrznych w puszkach instalacyjnych dopuszcza się stosowanie szybkozłączy. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub inspektorem. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. 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. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane.

6.4.6. Podejścia do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach: Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika. Podejścia w górę od przewodów ułożonych pod stropami mogą być wykonane tak jak cała instalacja. Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji. Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia do tych odbiorników należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych.

6.4.7. Przyłączanie odbiorników

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 i korozją. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych na stałe bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je

do odbiorników zamocowanych do podłoża. Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzane do odbiorników muszą być prowadzone np. w stalowych węzłach osłonowych.

6.4.8. Instalacja połączeń wyrównawczych i odgromowa

Instalację uziemień ochronnych (połączeń wyrównawczych) wykonać zgodnie z PN-HD 60364-5-54:11, a instalację odgromową zgodnie z PN-EN 62305-1:2011, PN-EN 62305-2:2012, PN-EN 62305-3:2011, PN-EN 62305-4:2011

6.4.9. Rozdzielnica główna i tablice rozdzielcze

Rozdzielnice niskiego napięcia według PN-EN 60439-1. 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 i przystosowane do układu sieciowego TN-S. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Stopień ochrony min IP40.

Rozdzielnice powinny być wykonane w I klasie izolacji – rozdzielnice główne i podrozdzielnie. Rozdzielnice powinny być przystosowane do wprowadzenia kabli i przewodów od góry na zaciski przyłączeniowe. 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 w kieszeni na drzwiczkach.

Wszystkie konstrukcje wsporcze pod rozdzielnicą wchodzi w zakres Wykonawcy robót elektrycznych. Należy przewidzieć 20% powierzchni płyty montażowej dla ewentualnej rozbudowy.

7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

7.1. Zasady kontroli jakości robót

W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy przedłożyć komisji protokoły z badań. Stąd też instalacje w budynku powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których może stać się przyczyną. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z dokumentacją powykonawczą oraz protokołami ze sprawdzeń częściowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia. Kontrola jakości wykonania instalacji powinna obejmować przede wszystkim sprawdzenie:

- zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją projektową, normami i certyfikatami,
- prawidłowości wykonania połączeń przewodów,
- poprawności wykonania oprzewodowania oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń,
- poprawności wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany,
- prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu, w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,
- prawidłowego oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji, h) prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronnoneutralnych,
- prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych warunków środowiskowych w jakich pracują),
- spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru wprowadzonych do dokumentacji technicznej

7.2. Ogłędziny instalacji elektrycznych

Ogłędziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem ogłędzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych (stwierdzenie zgodności ich parametrów technicznych z wymaganiami norm), czy zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa. Podstawowy zakres ogłędzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:

- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
- prawidłowego doboru przewodów d obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i

nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,

- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,

doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,

oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronnoneutralnych,

- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków, itp.,

- połączeń przewodów.

Podstawowe czynności, jakie powinny być wykonane podczas oględzin, a także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego zakresu oględzin.

7.2.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Przed przystąpieniem do sprawdzania należy ustalić jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i pośrednim (ochrona dodatkowa) przewidywano do zastosowania oraz stwierdzić prawidłowość dobrania środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

Zastosowane środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym powinny spełniać przede wszystkim:

- wymagania ogólne podane w normie PN-HD 60364-4-4:2009

- wymagania szczegółowe podane w normie PN-HD 60364-4-41:2009

W normach tych określone są środki ochrony przed: dotykiem bezpośrednim - poprzez:

- izolowanie części czynnych,

- zastosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie zadziałania nie większym niż 30 mA, jako uzupełniającego środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim;

- dotykem pośrednim - przez zastosowanie: samoczynnego wyłączenia zasilania i połączeń wyrównawczych głównych oraz dodatkowych (miejscowych), urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej, nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych, oprze wodowanie o izolacji wzmocnionej.

7.2.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi

Należy ustalić, czy:

- a) instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których bądź obok których są zainstalowane,
- b) urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- c) dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- d) urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub gorącego powietrza mają wymagane normami zabezpieczenia przed przegrzaniem.
- e) urządzenia wytwarzające promieniowanie ciepłe, skupione lub zogniskowane, nie zagrażające wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Powyższych ustaleń dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia wymagań norm PN-HD 60364-4-42:2011

7.2.3. Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.

W tym przypadku należy sprawdzić:

- a) prawidłowość odbioru parametrów technicznych, kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:
 - zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
 - zabezpieczających przed prądem zwarciovym,
 - różnicowoprądowych,

- zabezpieczających przed przepięciami,
- do odłączenia izolacyjnego
- b) prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,
- c) prawidłowość zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej kontroli stanu izolacji i innych, jeśli takie przewidziano w projekcie,
- d) prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość, (selektywność) działania,
- e) czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarcim oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia.

Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów, urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych, o których mowa wyżej, dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia:

- warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne podanych w Przepisach Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych - zeszyt 9, wydanych przez Instytut Energetyki - w przygotowaniu jest Polska Norma dotycząca tych zagadnień, wymagań norm:

- dla doboru i montażu wyposażenia elektrycznego - PN-HD 60364-5-5:2011 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Postanowienia wspólne:

- dla aparatury łączeniowej i sterowniczej - PN-HD 60364-5-53:2016-2 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza,
- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia - PN-HD 60364-5-537:2017-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym -PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym

7.2.4. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących

Należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- a) odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,
- b) środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego,
- c) wynikającym z potrzeb sterowania,
- d) wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad:
 - odłączania izolacyjnego i łączy roboczych,
 - wyłączania do celów konserwacji,
 - wyłączania awaryjnego,
- e) wynikającym z odłączania w celu wykonania konserwacji urządzeń mechanicznych.

Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach: PN-HD 60364-4-41:2009. Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym oraz PN-HD 60364-5-537:2017-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.

7.2.5. Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.

Należy sprawdzić prawidłowość zastosowanych rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych, w jakich pracują i jakim podlegają wpływom. Podczas oględzin należy ustalić prawidłowość doboru urządzeń i środków ochrony ze względu na:

- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza, obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję,
- narażenie mechaniczne,
- promieniowanie słoneczne, wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie elektromagnetyczne, elektrostatyczne lub jonizujące,
- przepięcia atmosferyczne i łączeniowe,
- warunki ewakuacji oraz zagrożenia pożarem, wybuchem, skażeniem,
- kwalifikacje osób.

Cechy jakie powinny posiadać urządzenia w zależności od skodyfikowanych wpływów zewnętrznych i środowiskowych podane są w normach:

- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne,
- PN-HD 60364-4-443:2016-3 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

7.2.6. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno neutralnych

Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych N i ochronnych PE oraz ochronno - neutralnych PEN polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych i ochronno - neutralnych oraz stwierdzeniu, że kolory: zielono-żółty i jasno-niebieski - nie zostały zastosowane do oznaczania przewodów fazowych.

Oznaczenia przewodów powinny spełniać wymagania norm:

- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi

7.2.7. Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- a) umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- b) obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,

- c) tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe i sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a zakres informacji pozwala na jednoznaczną identyfikację,
- d) umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

7.2.8. Połączenie przewodów

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

7.3. Kontrola materiałów

Wykonawca obowiązany jest do sprawdzenia daty produkcji, daty przydatności do stosowania, stanu opakowań oraz właściwego przechowywania materiałów.

Gdy jakość zastosowanego materiału lub wykonanej roboty budzi wątpliwości, Inwestor może poddać je kontrolnemu badaniu w pełnym zakresie.

W przypadku negatywnego wyniku tego badania, koszty z tym związane obciążają Wykonawcę.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1.1. Odbiór frontu robót

Przed przystąpieniem do robót montażowych należy odebrać protokółarnie front robót od generalnego wykonawcy lub inwestora. Stan robót budowlanych i wykończeniowych powinien być taki, aby roboty elektromontażowe można było prowadzić bez narażenia instalacji na uszkodzenie, a pracowników na wypadki przy pracy.

8.1.2. Odbiory międzyoperacyjne

Odbiory międzyoperacyjne powinien przeprowadzić Manager Projektu. Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają:

- osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod kable, drabinki, korytka, przewody szynowe, oprawy oświetleniowe itp.,
- ułożone rury, listwy, korytka lub kanały przed wciągnięciem przewodów,
- osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze przed zamontowaniem aparatów, instalacja przed załączeniem pod napięcie.

8.1.3. Odbiory częściowe

1. Odbiory robót ulegających zakryciu; odbiorom tym podlegają:

- ułożone, lecz nieprzykryte kable, 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.

1. Pozostałe odbiory częściowe; przed odbiorem końcowym dużych skomplikowanych instalacji elektrycznych należy przekazać inwestorowi poszczególne fragmenty instalacji w drodze odbiorów częściowych.

8.1.4. Odbiór końcowy

Instalacje podlegają odbiorowi technicznemu, którego dokonuje Manager Projektu w obecności Wykonawcy oraz Inwestora. Odbiór techniczny polega na sprawdzeniu.

1) Zgodności wykonania instalacji z dokumentacją oraz ewentualnymi zmianami i

odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczególnymi, odpowiednimi Polskimi Normami oraz wiedzą techniczną.

- 2) Jakości wykonania instalacji elektrycznej.
- 3) Skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym.
- 4) Spełnienia przez instalację wymagań w zakresie minimalnych dopuszczalnych oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów.
- 5) Zgodności oznakowania z Polskimi Normami i lokalizacji przeciwpożarowych wyłączników prądu.

Sprawdzenia skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym należy dokonać dla wszystkich obwodów zmontowanej instalacji elektrycznej - od złącza do gniazd wtyczkowych i odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na stałe.

Pozytywne wyniki powyższych działań sprawdzających umożliwiają sporządzanie protokołu odbioru.

W trakcie odbioru instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy,

- dziennik budowy,
- protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i oprzewodowania,
- protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji (oporności) izolacji przewodów oraz ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień oraz prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- protokół z wykonanych pomiarów instalacji odgromowej,
- protokół z pomiarów natężenia oświetlenia podstawowego i ewakuacyjnego,
- certyfikaty na urządzenia i wyroby,
- dokumentacje techniczno-ruchowe oraz instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń elektrycznych.

8.2. Przekazanie instalacji do eksploatacji

Uruchomienia instalacji dokonuje wykonawca przy udziale inspektora przedstawiciela inwestora lub właściciela budynku. Przed uruchomieniem instalacji, wykonawca powinien: zapoznać się z dokumentacją dotyczącą odbioru technicznego instalacji elektrycznej.

W trakcie uruchamiania instalacji powinny być również sprawdzone i wyregulowane wszystkie urządzenia zabezpieczające i sygnalizacyjne. Nastawy tych urządzeń powinny zapewniać prawidłową ich reakcję na zakłócenia i odstępstwa od warunków normalnych. Instalację można uznać za uruchomioną, gdy:

- wszystkie zamontowane urządzenia funkcjonują prawidłowo,
- sporządzono protokół uruchomienia, w którym m.in. jest zapis o przekazaniu instalacji do eksploatacji.
- Instalację można uznać za przyjętą do eksploatacji, gdy protokół badań potwierdza zgodność z obowiązującymi Polskimi Normami wymienionymi w STWiOR.