



JOANNA OKRASKA

ul. Łukowa 16 lok. 4 93-410 Łódź telefon 601 36 10 66
www.e-architekt.pl joanna.okraska@gmail.com

TEMAT PROJEKTU BUDOWLANEGO	SPECYFIKACJA TECHNICZNA BUDOWY TĘŻNI SOLANKOWEJ PRZY ULICY DWORCOWEJ W MŁAWIE		
KOB	<u>KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO VIII</u>		
TOM ZAWIERA:	PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH		
ADRES INWESTYCJI	UL. DWORCOWA, DZIAŁKA NR EWID. 10-1576/95 OBRĘB 0010 MIASTO MŁAWA, GMINA MŁAWA		
INWESTOR	MIASTO MŁAWA, STARY RYNEK 19, 06-500 MŁAWA		
PROJEKT BUDOWLANY			
Z E S P Ó Ł P R O J E K T O W Y			
IMIĘ I NAZWISKO	ZAKRES OPRACOWANIA	NR UPRAWNIEŃ NR IZBY, SPECJALNOŚĆ	PODPIS
mgr inż. Agnieszka Pietrzykowska	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	67/01/WŁ, ŁÓD/IE/1026/02 do projektowania w specjalności sieci i instalacji elektrycznych bez ograniczeń	UPRAWNIENIA BUDOWLANE DO PROJEKTOWANIA I KIEROWANIA ROBOTAMI BUDOWLANymi BEZ OGRANICZEŃ W SPECJALNOŚCI INSTALACYJNEJ W ZAKRESIE SIECI, INSTALACJI I URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH I ELEKTROENERGETYCZNYCH NR EWID. 67/01/WŁ, 51/02/WŁ

ŁÓDŹ, SIERPIEŃ 2018

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 1.

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:

- tablicę rozdzielczą i wewnętrzną linię zasilającą,
- instalacje wewnętrzne (oświetlenia ogólnego, gniazd wtykowych, zasilającą siłową, połączeń wyrównawczych, przeciwprzepięciową i przeciwporażeniową)

3.1. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej specyfikacji technicznej są zgodne z obowiązującymi normami:

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

PN-IEC 60364-4-46:1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.

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. Obciążalność 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 60364-5-54:1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

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 60364-6-61:2000. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.

Ustawy i uchwały

Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1504 i Nr 203, poz. 1966; z 2004 r. Nr 29, poz. 257, Nr 34, poz. 293, Nr 91, poz. 875, z 2005 r. Nr 62, poz. 552)

Ustawa z dnia 4 marca 2005 r. o zmianie ustawy - Prawo energetyczne oraz ustawy - Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2005 r. Nr 62, poz. 552)

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016; z 2004 r. Nr 6, poz. 41, Nr 92, poz. 881, Nr 93, poz. 888, Nr 96, poz. 959; z 2005 r. Nr 113, poz. 954)

Ustawa z dnia 6 marca 1981 r. o Państwowej Inspekcji Pracy (tekst jednolity Dz.U. z 2001 r. Nr 124, poz. 1362; Dz. U. z 2001 r. Nr 100, poz. 1080, 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).

Ustawa z dnia 24 czerwca 1983 r. o Spółecznej Inspekcji Pracy (Dz. U. z 1983 r. Nr 35, poz. 163 z późn. zmianami z 1985 r. Dz. U. Nr 35, poz. 162; z 1996 r. Nr 24, poz. 110; z 1998 r. Nr 113, poz. 717; z 2001 r. Nr 128, poz. 1405).

Uchwała nr 14 Rady Ministrów z dnia 18 lutego 1992 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy (MP z 1992 r. Nr 7).

Rozporządzenia i wytyczne

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. z 1999 r. Nr 80, poz. 912).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz. U. z 2005 r. Nr 2, poz. 6)

Wytyczne w sprawie zasad organizacji i wykonywania prac przy urządzeniach elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych (PIGPE - Zespół Elektroenergetyki. Wydawnictwo Przemysłu Maszynowego WEMA, wyd. II, Warszawa, 1975).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690; z 2003 r. Nr 33, poz. 270; z 2004 r. Nr 109, poz. 1156).

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 PN i BN 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 poleceniami 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 wg PN-84/E-02003

- przewody elektryczne wg PN-90/E-01201; PN-90/E-05023

-sprzęt elektryczny wg PN-92/M- 51004/01 PN-89/E-05028 PN-E-05033:1994

- rozdzielnia elektryczna wg PN-87/E-05110/01/02/03/05 PN-92/E-06150/51 PN-92/E-08106 PN-IEC 439-1+AC: 1994

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 PN i BN,
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.

W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczanie przedmiotów w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

samochodu skrzyniowego,
rusztowania przenośnego,

Zaleca się dostarczenie urządzeń i ich konstrukcji na stanowisko montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych ciężkich elementów. Transport kabli i przewodów należy wykonać z zachowaniem warunków:

kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kęgach, jeżeli masa kęgu nie przekroczy 80 kg a temperatura otoczenia nie jest niższa niż $+4^{\circ}\text{C}$, przy czym wewnętrzna średnica kęgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,

bębny z kablami lub przewodami przewożone w skrzyniach samochodu powinny być ustawione na krawędzi tarcz a tarcze bębnowe powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać.

Stawianie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko jest zabronione, kęgi kabla lub przewodu należy układać poziomo. Zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami.

umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami i przewodami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonać przy pomocy żurawia. Swobodne staczanie bębnow z kablami i przewodami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kęgów kabli i przewodów jest zabronione.

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;

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;

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

wytyczenie tras przewodów na ścianach budynku;

wytyczenie miejsc 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 bruzdzie 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,

przebiecia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami, o

promieniu nie mniejszym od wartości podanych w p. 5.4.1.,

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, przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów,

obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako 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 powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania.

Główne ciągi instalacji układać w rurkach oraz pod tynk. Do wyposażenia technicznego budynku oprócz instalacji elektrycznej zalicza się instalacje ciepłej i zimnej wody klimatyzacji, wentylacji, kanalizacji, piorunochronną i telekomunikacyjną. Pomiędzy tymi instalacjami oraz towarzyszącymi urządzeniami istnieją pewne zależności, a także powiązania, które muszą być uwzględnione w trakcie projektowania budowy, modernizacji bądź remontu. W pierwszej kolejności chodzi o takie prowadzenie poszczególnych instalacji i lokalizację urządzeń, aby wykluczyć lub zmniejszyć do minimum negatywne wzajemne oddziaływanie oraz niekorzystny wpływ na otoczenie budynku. Mogące wystąpić w budynku anormalne stany instalacji elektrycznej i współpracujących z nią urządzeń, takie jak zwarcia, przeciążenia, przepięcia i przerwy w obwodach często prowadzą do powstania zagrożeń. Zagrożenia te przejawiają się na przykład w osiągnięciu przez fragmenty instalacji i urządzeń podwyższonych temperatur lub pojawieniu się iskrzenia, które w konsekwencji mogą stać się przyczyną pożaru.

Z kolei inne niż elektryczne, wymienione wyżej instalacje powinny być tak prowadzone, aby czynności przy ich konserwacji bądź wymianie nie prowadziły do uszkodzeń instalacji i urządzeń elektrycznych, gdyż grozi to porażeniem 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 w rurach (w ciągach pionowych) oraz w rurach instalacyjnych p/t przy podejściach do tablic na parterze, piętrze i w piwnicy. Poszczególne obwody rozprowadzić pod tynkiem. Dopuszcza się prowadzenie przewodów elektrycznych wtykowych pod warunkiem pokrycia ich warstwą co najmniej 5mm.

6.4.1. Układanie kabli na trasie kablowej

Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem wymagań ogólnych dotyczących wykonawstwa robót. Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów oraz innych urządzeń technologicznych należy wykonywać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikiem tych urządzeń, z zachowaniem warunków określonych przez użytkownika. Przy układaniu kabli promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od: a) 20-krotnej średnicy zewn. kabli o izolacji polietylenowej i powłoce z PCV o liczbie żył nie przekraczającej 4, b) podanego w instrukcji wytwórcy dla kabli nie wymienionych w p. a). Kable nie należy układać, jeżeli temperatura otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż 0 °C – w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych, przy czym jako temperaturę kabla należy przyjmować średnią temperaturę otoczenia w ciągu ostatnich 24 godz. Kable układać ręcznie. Niedopuszczalne jest, aby w czasie układania kabel ocierał się o podłoże. Przy przenoszeniu ręcznym masa odcinka kabla przypadająca na jednego pracownika nie powinna być większa niż 30 kg.

6.4.2. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi

Ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi należy wykonywać zgodnie z projektem. W szczególności przed uszkodzeniami mechanicznymi należy chronić kable: - ułożone w ziemi pod drogami i zjazdami publicznymi, - w miejscach wyjścia z rur, - w miejscach skrzyżowań kabli ułożonych w ziemi z innymi kablami i z urządzeniami podziemnymi. Podstawowym sposobem wykonania ochrony kabli jest stosowanie osłon otaczających. W przypadku stosowania osłon otaczających, wykonanych z rur, należy stosować rury z PCV.

6.4.3. Oznakowanie linii kablowych

Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na kable wielożyłowe. Odległości między oznacznikami nie powinny przekraczać 10 m w przypadku kabli ułożonych w ziemi. Ponadto oznaczniki należy umieścić przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach z innymi kablami, w wejściach do przepustów rurowych itp. Zaleca się wykonanie oznaczników z tworzyw sztucznych. Na oznacznikach należy umieścić trwale napisy, zawierające co najmniej: - symbol i numer ewidencyjny linii, - oznakowanie kabla wg odpowiedniej normy, - znak użytkownika kabla, - rok ułożenia kabla. Należy wyróżnić, co najmniej żyłę neutralną linii na napięcie znamionowe 0,6/1kV. W przypadku kabli typu YAKY o jednokowej barwie izolacji zewnętrznej wyróżnienie to należy wykonać na obu końcach linii oraz z obu stron każdej mufy, nakładając na kabel odcinek 50 mm rury termokurczliwej lub obwój przylepnej taśmy z tworzywa sztucznego, o barwie niebieskiej. Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznakowana za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego, ułożonego co najmniej 250 mm nad kablem, przy czym barwa folii powinna być trwała i niebieska – w przypadku kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1kV. Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5 mm, a szerokość pasa powinna być taka, aby przykryte były wszystkie kable ułożone w wykopie, przy czym szerokość ta nie może być mniejsza niż 200mm. Widocznymi trwałymi oznacznikami nie wymaga się oznakowania tras kabli układanych wzdłuż ulic z istniejącą trwałą zabudową. Miejsca ułożenia w ziemi muf kablowych zaleca się oznakować za pomocą oznaczników.

6.4.4. Wykopy i rowy kablowe

Szerokość rowu na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,4 m. Zmianę kierunku rowu należy wykonać po łuku, z tym że minimalne promienie łuków nie powinny być mniejsze niż minimalne promienie zgięcia danego typu kabla układanego w rowie. Jednocześnie wymaga się, by minimalne promienie łuków nie były mniejsze 0,5 m – dla kabli o izolacji i powłoce z PCV o napięciu do 1 kV. Głębokość rowu powinna być taka, aby po uwzględnieniu ewentualnej warstwy piasku (0,1 m) oraz średnicy kabla lub wiązki kabli odległość górnej powierzchni kabla do powierzchni gruntu była nie mniejsza niż: - 0,5 m – dla kabli sterujących i oświetleniowych - 0,7 m – dla kabli zasilających - 1,0 m – dla kabli układanych pod drogą lub zjazdem publicznym. Ściany wykopów otwartych należy zabezpieczyć przed osuwaniem się. Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi zaopatrzonymi w napis „Osobom postronnym wstęp wzbroniony”, a w nocy – czerwonymi światłami ostrzegawczymi. Poręcze powinny być umieszczone na wysokości 1,1 m ponad terenem i ustawione w odległości nie mniejszej niż 1,0m od krawędzi wykopu. W sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć balami. Przejścia dla pieszych powinny być wyznaczone w miejscach zapewniających bezpieczeństwo. W miejscach przejść przez rowy należy wykonać pomosty o szerokości dostosowanej do intensywności ruchu, jednak nie mniejszej niż 0,75m dla ruchu jednostronnego i 1,2m dla ruchu dwustronnego. Przejścia powinny być zabezpieczone barierą składającą się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1m. Wolna przestrzeń między deską krawężnikową a poręczą powinna być zaopatrzona w skuteczne zabezpieczenie pracowników i przechodniów.

6.4.5. Układanie kabli

Kable w rowach kablowych należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m, umieszczonej na dnie wykopy i zasypywać warstwą piasku, tak aby grubość tej warstwy nad kablem (lub nad obrysem wiązki kabli) wynosiła 0,1 m, pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym. Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie (na. za pomocą wibratorów). Kable powinny być ułożone w rowie w jednej warstwie. Głębokość ułożenia kabli mierzona od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla, górnej powierzchni warstwy lub górnej powierzchni kabla w wiązce, powinna wynosić co najmniej: - 0,5 m – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania podświetlonych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego, - 0,7 m – w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1kV. Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu, nie mniejszym niż 1% długości wykopu. Po obydwu stronach muf zaleca się pozostawienie zapasów kabla 2x0,5m (łącznie nie mniejszych niż 1m) dla kabli o napięciu znamionowym do 1kV. Kable układane na skarpach powinny być skutecznie zabezpieczone przed działaniami naprężeń rozciągających za pomocą uchwytów związanych z podłożem. Odległości pomiędzy uchwytami powinny być zgodne z określonymi w projekcie linii, z uwzględnieniem kąta nachylenia terenu i masy kabla. Zaleca się układać kable niezwłocznie po wykonaniu wykopu, doprowadzać do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybko zasypywać wykop.

6.4.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i z innymi urządzeniami podziemnymi.

Przy skrzyżowaniach kabli z drogami, innymi kablami oraz urządzeniami podziemnymi zaleca się zachowanie zasady krzyżowania pod kątem zbliżonym do 90° w stosunku do osi urządzenia, z którym się kabel krzyżuje i w miarę możliwości w najwęższym jego miejscu. 11 Każdy z krzyżujących się kabli, ułożony bezpośrednio w ziemi, należy chronić przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 0,5 m w obie strony od miejsca skrzyżowania. Kable pracujące w sieci na napięciu znamionowe 1kV należy zabezpieczyć osłoną otaczającą. Odległość przy zbliżeniach można zmniejszyć pod warunkiem zastosowania odpowiednich osłon otaczających. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami. Przy skrzyżowaniu kabli z drogami kable należy chronić mechanicznie wytrzymałymi rurami. Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a dolną powierzchnią trwałego podłoża drogi powinna wynosić co najmniej 0,2 m, odległość zaś od górnej powierzchni drogi nie powinna być mniejsza niż 1,0 m.

6.4.7. Układanie kabli w rurach umieszczonych w ziemi

Głębokość umieszczenia rur w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej: - 0,5 m – przy układaniu linii kablowych pod chodnikami, - 0,7 m – przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni, - 1,0 m – przy układaniu linii kablowych w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego. Rury należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1 %. W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel albo jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20kV. Średnica wewnętrzna rury nie powinna być mniejsza niż 50 mm i jednocześnie nie mniejsza niż 1,5-krotna zewnętrzna średnica kabla – w przypadku ułożenia pojedynczego kabla. Kable w miejscach wprowadzenia i wyprowadzenia z rur nie powinny opierać się o krawędzie otworów. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione. Zaleca się wykonanie uszczelnień z materiału włóknistego (np. sznura konopnego) i gliny. Dopuszcza się wykonanie uszczelnienia z zastosowaniem pianki budowlanej.

6.4.8. Układanie kabli w budynkach

Kable w budynku stacji transf. układać: - w kanałach pod poziomem podłogi. Bezpośrednie wmurowanie kabli w ściany, posadzki lub stropy jest zabronione. W pomieszczeniach należy układać kable bez osłony włóknistej, a opancerzenie zabezpieczyć przed korozją. W pomieszczeniach zagrożonych pożarem palna powierzchnia kabli powinna być pokryta środkami chemicznymi utrudniającymi rozprzestrzenianie się ognia. W pomieszczeniach ogólnie dostępnych kable ułożone na wysokości do 2,5 m powinny być chronione do tej wysokości na całej długości osłoną zamkniętą w postaci rury stalowej.

6.4.9. Odległości kabli od rurociągów

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli od rurociągów wynoszą dla: - rurociągów sprężonego powietrza, wentylacyjnych, wodociagowych i gazów palnych o ciśnieniu do 0,05 MPa – 0,2 (1) m, - rurociągów cieplnych izolowanych wodnych i parowych – 0,5 (1) m, - rurociągów cieplnych nie izolowanych wodnych i parowych – 1,2 (1,2) m, - rurociągów z cieczami palnymi – 1 (1,5) m, - innych urządzeń technologicznych – 1 (1,5) m. Uwaga: wartość w nawiasie dotyczy rurociągów wymagających okresowej konserwacji. Jeśli z uzasadnionych względów zachowanie tych odległości nie jest możliwe, to kabel należy chronić od uszkodzeń mechanicznych za pomocą rur metalowych lub innych trwałych osłon na całej długości skrzyżowania lub zbliżenia. W przypadku skrzyżowania osłona powinna być wydłużona z każdej strony o 0,5 m, a w przypadku rurociągów z płynami palnymi o 1,0 m.

6.4.10. Odległości między kablami

Odległość w świetle między kablami elektroenergetycznymi nie powinna być mniejsza niż grubszego z sąsiadujących kabli lub niż dwukrotna średnica kabla jednożyłowego ułożonego w wiązce, składającej się z kabli

jednożyłowych w układzie wielofazowym. Odległość w świetle między kablami elektroenergetycznymi o różnych napięciach znamionowych oraz między warstwami kabli o tych samych lub różnych napięciach znamionowych nie powinna być mniejsza niż 0,15m. Dopuszcza się zmniejszenie określonych odległości pod warunkiem zastosowania osłon otwartych, wymaga to jednak uzgodnienia z inwestorem

6.4.11. Układanie i mocowanie przewodów w tynku

Instalacje wtykowe należy wykonywać przewodami wtykowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich, na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany. Przewody mające dwie warstwy izolacji, tj. izolację każdej żyły oraz wspólną powłokę, można układać bezpośrednio na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, jeżeli zabezpieczenie obwodu wynosi nie więcej niż 16 A,

- przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny 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 nieuszkadzając ich izolacji,
- podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie,
- przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek. Dopuszcza się również mocowanie za pomocą gwoździków wbijanych w mostek przewodu, mocowanie klamerkami lub gwoździkami należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu; Zabrania się zaginania gwoździków na przewodzie,
- do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagająłączenia 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 wg p. 6.4.1.

6.4.12. 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.
 - bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym że dzielą się na dwa rodzaje:
 - przyłączenia sztywne,
 - przyłączenia elastyczne.
 - przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegającym żadnym przesunięciom.
 - 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 chronione.

6.4.13. Instalacja połączeń wyrównawczych i odgromowa

Instalację uziemień ochronnych (połączeń wyrównawczych) wykonać zgodnie z PN-IEC 60364-5-537, a instalację odgromową zgodnie z PN-IEC 61024-1 oraz PN-IEC 61024-1-1. Szczegóły montażowe zawarte są w opisie technicznym projektu pkt. 1.3.4 oraz 1.4 (tom 5).

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 uaktualnioną dokumentacją techniczną 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: a) zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami,

b) prawidłowości wykonania połączeń przewodów,

c) poprawności wykonania oprzewodowania oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń,

d) poprawności wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany,

e) prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu, w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,

f) prawidłowego oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,

g) prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji, h) prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronnoneutralnych,

i) prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych warunków środowiskowych w jakich pracują,

j) spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru wprowadzonych do dokumentacji technicznej

Zasady umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych istotnych informacji, o których jest mowa wyżej w punkcie g), określone są w następujących normach:

- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.

- PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa. - PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.

- PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

7.2. Oględziny instalacji elektrycznych

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem oględzin 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 oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:

- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,

- ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,

-

doboru przewodów do 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 doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

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

- wymagania ogólne podane w normie PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

- wymagania szczegółowe podane w normie PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.

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;
- dotykiem 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 zagrażają wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Powyższych ustaleń dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia wymagań norm PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego oraz PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo.

Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa

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,
- zabezpieczających przed zanikaniem napięcia,
- do odłączenia izolacyjnego

a także, czy zastosowane środki ochrony są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej,

- 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 zwarciem 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:

- normy PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

- 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-IEC 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Postanowienia wspólne:

- dla aparatury łączeniowej i sterowniczej - PN-IEC 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia - PN-IEC 60364-5-537 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-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Środki ochrony 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-IEC 60364-4-46 . Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Odłączanie i łączenie oraz PN-IEC 60364-5-537 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, wstrząsy sejsmiczne, wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie elektromagnetyczne, elektrostatyczne lub jonizujące,
- przepięcia atmosferyczne i łączeniowe,
- kontakt ludzi z potencjałem ziemi,
- 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-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne,
- PN-IEC 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i 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-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne .
- PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.

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 ich zakres informacji pozwala na identyfikację,

d) umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

Wymienionych wyżej stwierdzeń dokonuje się w oparciu o wymagania norm:

- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne,
- PN-92/E-01200 Symbole graficzne stosowane w schematach,
- PN- 78/E-01245 Rysunek techniczny elektryczny. Ogólne wytyczne wykonywania schematów,
- PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi,
- PN-89/E-05027 Kierunki ruchu elementów sterowniczych urządzeń elektrycznych,
- PN-89/E-05028 Barwy wskaźników świetlnych i przycisków,
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa,
- PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa,
- PN-92/N-0125 6/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja,
- PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

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. Wymagania dotyczące połączeń przewodów podane są w normach:

PN-82/E-06290 Zaciski bezgwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16mm²

- PN-86/E-06291 Zaciski gwintowe do łączenia przewodów o przekrojach do 120 mm² w wyrobach elektroinstalacyjnych.

W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

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, Manager Projektu może poddać je kontrolnemu badaniu w pełnym zakresie.

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

7.4. BHP i ochrona środowiska

W miejscach roboczych, jak również w miejscach składowania, muszą być umieszczone napisy ostrzegawcze p.poż. Robotnicy powinni być poinstruowani o niebezpieczeństwie palenia ognia i papierosów w pobliżu wykonywanych prac.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1.1. Odbiór frontu robót

1. Przed przystąpieniem do robót montażowych należy odebrać protokółarnie front robót od generalnego wykonawcy lub inwestora.

2. 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

1. Odbiory międzyoperacyjne powinien przeprowadzić Manager Projektu.

2. 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 nie przykryte 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.

3. 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 przed 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,
- dokumentację techniczno-ruchową 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

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

9.1. Normy

PN-90/E-08106. Stopnie ochrony zapewnione przez obudowy

9.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 7 lipca 1997 r. Prawo budowlane (tekst jednolity - Dz. U. nr 106 z 2000 r., poz. 1126)
 - Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. nr 54 z 1997 r., poz. 348; Dz. U. nr 158 z 1997 r., poz. 1042; Dz. U. nr 94 z 1998 r., poz. 594; Dz. U. nr 106 z 1998 r., poz. 668; Dz. U. nr 162 z 1998 r., poz. 1126; Dz. U. nr 88 z 1999 r., poz. 980; Dz. U. nr 91 z 1999 r., poz. 1042; Dz. U. nr 110 z 1999 r., poz. 1255; Dz. U. nr 43 z 2000 r., poz. 489; Dz. U. nr 48 z 2000 r., poz. 555)
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 maja 2000 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie wprowadzenia obowiązku stosowania niektórych Polskich Norm (Dz. U. nr 22 z 1999 r., poz. 209; Dz. U. nr 43 z 2000 r., poz. 617)
 - Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14 grudnia 1994 r. w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity - Dz. U. nr 75 z 15 czerwca 2002r.)
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz. U. nr 74 z 1999r., poz. 836).
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych - Tom V. Instalacje elektryczne - 1988r.

mgr inż. Agnieszka Pietrzykowska
UPRAWNIENIA BUDOWLANE DO PROJEKTOWANIA
I KIEROWANIA ROBOTAMI BUDOWLANymi
BEZ OGRANICZEŃ W SPECJALNOŚCI INSTALACYJNEJ
W ZAKRESIE SIŁ I URZĄDZEŃ
ELEKTRYCZNYCH I ELEKTROENERGETYCZNYCH
NR EWID. 67/01/WŁ, 51/02/WŁ