

**Firma PROJEKTOWO-USŁUGOWA
„KRUPIŃSKICH”
ul. Jeżewskiego 7 28-300 Jędrzejów
tel.(0-41) 3861356 i 3861326**

Specyfikacja zawierastron

**Inwestor: Gmina JĘDRZEJÓW
Ul 11 Listopada
28-300 JĘDRZEJÓW
budowa: Dom Kultury w Jędrzejowie**

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA
ROBÓT ELEKTRYCZNYCH**

Dla przebudowy Domu Kultury w Jędrzejowie

Jędrzejów 2007 .05.12

Opracował:

ROZDZIAŁ I

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA INSTALACJE ELEKTRYCZNEJ

1. Wstęp

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacją elektryczną dla przebudowy Domu Kultury w Jędrzejowie

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznych dla budowy Domu Kultury w Jędrzejowie

Zakres robót obejmuje:

- a) instalacje elektryczne oświetleniowe
- b) instalacje elektryczne gniazd wtyczkowych
- c) instalacje elektryczne siłowe
- d) instalacje oświetlenia awaryjnego, ewakuacyjnego i przeszkodowego
- e) montaż tablic rozdzielczych
- f) instalacje uziemienia i połączeń wyrównawczych
- g) instalację piorunochronną
- h) oświetlenie zewnętrzne
- i) przebudowa linii zasilającej

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z określeniami ujętymi w odpowiednich normach i przepisach, których zestawienie podano w pkt. 10 SST.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z inwestorem, projektantem i inspektorem nadzoru.

2. Materiały

2.1. Tablica rozdzielcza główna oraz tablice lokalne z wyposażeniem projektowanym indywidualnie wg dyspozycji podanych w dokumentacji projektowej.

(1) Odbiór materiałów na budowie

- Materiały takie jak tablica rozdzielcza, oprawy oświetleniowe, przewody należy dostarczać na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego.
- Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.

W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

(2) Składowanie materiałów na budowie

- Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

3. Sprzęt

Do wykonania instalacji elektroenergetycznych przewiduje się użycie następującego sprzętu:

— samochód dostawczy,

— spawarka transformatorowa do 500 A.

4. Transport

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

5. Wykonanie robót

5.1. Wykonawca przedstawi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty instalacyjne.

5.2. Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

5.3. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

5.4. Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.

- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wyziewów,
- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

5.5. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego. Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych

5.5. Podejście do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika. Do odbiorników zasilanych od góry należy stosować podejścia zwieszakowe. Są to najczęściej oprawy oświetleniowe lub odbiorniki zasilane z instalacji zawieszonych na drabinkach lub korytkach kablowych. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne, lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji. Dla odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

5.7. Układanie przewodów

5.7.1. Przewody izolowane jednożyłowe w rurkach

a) Układanie rur

Rury należy układać na przygotowanej i wytrasowanej trasie na uchwytach osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Zależnie od przyjętej technologii montażu i rodzaju tworzywa łączenie rur ze sobą oraz sprzętem i osprzętem należy wykonywać przez:

- wsuwanie w otwory lub kielichy z równoczesnym uszczelnianiem połączeń, wkręcanie nagwintowanych końców rur,
- wkręcanie nagrzaných końców rur.

Łuki na rurach należy wykonywać tak, aby spłaszczenie przekroju nie przekraczało 15% wewnętrznej średnicy. Promień gięcia powinien zapewniać swobodne wciąganie przewodów.

Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkiem 0.1% aby umożliwić odprowadzenie wody powstałej z ewentualnej kondensacji. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

b) wciąganie przewodów

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, jego połączeń z rurami oraz przelotowość.

Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji. Łączenie przewodów wykonać wg wcześniej opisanych zasad.

5.7.2. Przewody izolowane kabelkowe na uchwytach

W zależności od rodzaju pomieszczeń instalację należy wykonać:

- w wykonaniu zwykłym,
- w wykonaniu szczelnym.

Stosuje się następujące rodzaje instalacji:

- bezpośrednio na podłożu za pomocą uchwytów pojedynczych lub zbiorczych,
- na uchwytach odległościowych (dystansowych) pojedynczych lub zbiorczych, pod tynkiem z osprzętem zwykłym lub bryzgoszczelnym,
- na korytkach prefabrykowanych metalowych,
- w listwach PCV.

Przy wykonywaniu instalacji jako szczelnej należy:

przewody kable uszczelniać w sprężcie i osprężcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniczy.

Układanie przewodów na uchwytach

Na przygotowanej trasie należy zamontować uchwyty wg wcześniejszego opisu. Odległości od uchwytów nie powinny być większe od 0,5 m dla przewodów kabelkowych i 1.0 m. dla kabli. Rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego, dany przewód jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

Wykonanie instalacji p/t wymagać będzie: ułożenia przewodów i zainstalowania osprzętu przed wykonaniem tynkowania. W przypadku wykonywania instalacji na istniejących ścianach niezbędne będzie wykucie odpowiednich bruzd pod przewody i ślepych wnęk pod osprzęt oraz ich zatynkowanie

Przed wykonaniem instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w osprężcie oraz aparatach za pomocą dławików.

Średnica głowicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla.

Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnienie ich za pomocą odpowiednich uszczelnień.

- Wykonanie instalacji w korytkach prefabrykowanych wymagać będzie:

zamontowania konstrukcji wsporczych dla korytek do istniejącego podłoża, ułożenie korytek na konstrukcjach wsporczych, ułożenie przewodów w korytku wraz z założeniem pokrywy.

Wykonanie instalacji w listwach PCW wymagać będzie:

zamontowania listwy PCW na ścianie lub stropie za pomocą kołków rozporowych przykręcanych do podłoża, ułożenie przewodów w listwie, zamocowanie pokrywy z założeniem pokrywy.

5.8. Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprężcie i osprężcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku, gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie, dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone 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. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny, lecz zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

5.9. 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, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,

- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,

— przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

5.10. Montaż tablic rozdzielczych i złącza pomiarowego

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji. Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory i zalać betonem. Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu. Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu

podłączyć obwody zewnętrzne

podłączyć przewody ochronne

5.11. Montaż sztucznych zwodów piorunowych na budynku

a) Zwody poziome

Sztuczne zwody piorunochronne należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników. Wymiary poprzeczne powinny być zgodne z normą. Zwody poziome należy instalować, co najmniej 5 cm od powierzchni dachu przy pokryciach niepalnych i trudno zapalnych oraz 40 cm przy pokryciach łatwo zapalnych.

b) Przewody odprowadzające

Przewody odprowadzające powinny być układane na zewnętrznych ścianach budynku w rurkach PCV 47pt..

Przewody odprowadzające powinny być prowadzone po najkrótszej trasie pomiędzy zwodem, a przewodem uziemiającym. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonać przy pomocy złączy probierczych.

c) Uziomy

Uziomy sztuczne należy wykonywać jako uziomy poziome otokowe, promieniowe lub pionowe. Uziomów tych nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nie przewodzącymi. Do uziomu należy połączyć wszystkie pobliskie podziemne urządzenia metalowe.

5.12. Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników
- pomiary impedancji pętli zwarciovych
- pomiary rezystancji uziemień

6. Kontrola jakości robót

(1) Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami [4], [5] i przepisów

(2) Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno

podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- właściwe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego do gniazd
- załączanie punktów świetlnych zgodnie z założonym programem
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciw porażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

7. Obmiar robót

Obmiar robót obejmuje całość instalacji elektroenergetycznych.

Jednostką obmiarową jest komplet robót.

8. Odbiór robót

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

8.2. Odbiory częściowe

8.3. Odbiory końcowe

8.4. Odbiory 8.4. ostateczne

9. Podstawa płatności

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych.

10. Przepisy związane

[1] PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.

[2] PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe, Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.

[3] PN-76/E-9030 1. Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0.6/1 kV.

[4] PN-EN 12464-1 :2004. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.

[5] PN86JE-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.

[6] Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Instytut Energetyki 1988 r.

Załącznik nn

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych wydane przez Instytut Techniki Budowlanej — Warszawa 2003r.

Zeszyt nr 1. — Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach mieszkalnych

I.

6. ODBIÓR INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ W BUDYNKU

6.1. Warunki odbioru robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej w budynku

1. Wykonawca robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, powinien zapoznać się z budynkiem, w którym będą one wykonywane oraz stwierdzić odpowiednie jego przygotowanie.

2. Odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, dokonuje się przed przystąpieniem do robót elektrycznych.

3. Odbioru robót dokonuje wykonawca robót elektrycznych od inwestora (zleceniodawcy).

4. Szczegółowy zakres odbioru robót zależy od charakteru i rodzaju robót przewidzianych do wykonania.

5. Zakres i termin odbioru robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, oraz stan budynku (lub jego części) przekazywanego do wykonania instalacji powinien być zgodny z ustaleniami zawartymi w umowie o realizację inwestycji

6. Odbiór robót powinien być udokumentowany protokołem.

7. Przy przekazywaniu robót zleceniodawca jest obowiązany dostarczyć wykonawcy plan instalacji i urządzeń podziemnych, znajdujących się na terenie robót lub złożyć pisemne oświadczenie, że w danym obszarze nie ma żadnych instalacji i urządzeń podziemnych.

6.2. Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej

6.2.1. Odbiory dodatkowe międzyoperacyjne i częściowe

6.2.1.1. Odbiór międzyoperacyjny

1. Odbioru międzyoperacyjnego dokonuje kierownik budowy (robót) lub wyznaczony przez niego pracownik techniczny przy udziale zainteresowanych mistrzów i brygadzystów, którzy uczestniczyli w wykonaniu danego rodzaju robót. W odbiorze międzyoperacyjnym może brać również udział przedstawiciel generalnego wykonawcy lub inwestora i ewentualnie inne osoby, których udział w komisji odbiorczej jest celowy.

2. Przy odbiorze międzyoperacyjnym robót należy sprawdzić ich zgodność z projektem technicznym i ewentualnymi zapisami uprawnionych osób w dzienniku

budowy (robót). Przy odbiorach międzyoperacyjnych należy zwrócić szczególną uwagę na jakość i zgodność wykonania z warunkami technicznymi realizacji danego rodzaju robót.

3. Z każdego odbioru międzyoperacyjnego powinien być sporządzony protokół podpisany przez wszystkich członków komisji, zawierający ocenę wykonanych robót i ewentualne zalecenia, które powinny być wykonane przed podjęciem dalszych prac. Wyniki odbioru międzyoperacyjnego powinny być wpisane do dziennika budowy (robót).

6.2.1.2. Odbiór częściowy

1. Odbiorem częściowym może być objęta część obiektu, instalacji lub robót, stanowiąca etapową całość. Jako odbiór częściowy traktuje się również odbiór dotyczący całokształtu robót zleconych do wykonania jednemu spośród wykonawców (podwykonawcy). Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót.

2. Do odbiorów częściowych zalicza się też odbiory elementów obiektu lub robót przewidzianych do zakrycia, w celu sprawdzenia jakości wykonania robót oraz dokonania ich obmiaru.

3. Odbiór częściowy powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności inwestora (zleceniodawcy).

Wykonawca jest obowiązany zawiadomić i uzgodnić z zamawiającym termin odbioru. Zawiadomienie może być dokonane w formie wpisu do dziennika budowy (robót), listem poleconym lub telegraficznie (w przypadkach uzasadnionych również telefonicznie, z odnotowaniem rozmowy w dzienniku budowy (robót)). Z odbioru robót ulegających zakryciu sporządza się protokół, którego wyniki należy wpisać do dziennika budowy (robót), w tym również wyniki oceny jakości.

4. W systemie generalnego wykonawstwa robót odbioru częściowego dokonuje generalny wykonawca od podwykonawcy, a następnie inwestor od generalnego wykonawcy. Inwestor może uzgodnić z generalnym wykonawcą i przeprowadzić odbiór częściowy równocześnie z odbiorem robót od podwykonawcy przez generalnego wykonawcę. W przypadku bezpośredniego wykonawstwa odbiór częściowy ogranicza się do odbioru robót przez inwestora.

5. Częściowy odbiór obiektu powinien być dokonywany przez komisję powołaną przez inwestora (zamawiającego). W skład komisji powinni wchodzić: przedstawiciel inwestora, przedstawiciel generalnego wykonawcy, kierownicy robót specjalistycznych (podwykonawcy) i ewentualnie inne powołane osoby.

6. Z dokonanego odbioru częściowego należy spisać protokół, w którym powinny być wymienione ewentualne wykryte wady (usterki) oraz określone terminy ich usunięcia. Równocześnie należy dokonać odpowiedniego wpisu w dzienniku budowy (robót) z ewentualnym dołączeniem kopii protokołu.

7. Po zgłoszeniu przez wykonawcę usunięcia wad (usterek) wymienionych w protokole zamawiający (inwestor) sprawdza to komisyjnie lub jednoosobowo (tzw. odbiór pousterkowy), sporządzając oddzielny protokół z równoczesnym wpisem w dzienniku budowy (robót) informującym o usunięciu usterek.

6.2.13. Obowiązki kierownika (wykonawcy) robót elektrycznych w zakresie przygotowania instalacji do odbioru

Kierownik robót elektrycznych w obiekcie budowlanym zobowiązany jest do:

1. Zgłaszania inwestorowi do sprawdzenia lub dokonania odbioru wykonanych robót ulegających w dalszym etapie zakryciu.

2. Zapewnienia dokonania wymaganych przepisami lub ustalonych w umowie o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej prób i odbiorów częściowych instalacji oraz związanych z nimi urządzeń przed zgłoszeniem budynku do odbioru.

3. Przygotowania dokumentacji powykonawczej instalacji elektrycznych w budynku uzupełnionej o wszelkie późniejsze zmiany, jakie zostały wniesione w trakcie budowy.

4. Zgłoszenia do odbioru końcowego instalacji elektrycznej i piorunochronnej budynku. Zgłoszenie to powinno być dokonane odpowiednim wpisem do dziennika budowy.

5. Uczestniczenia w czynnościach odbioru.

6. Przekazania inwestorowi oświadczenia o zgodności wykonania instalacji elektrycznych z projektem, warunkami pozwolenia na budowę, warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, polskimi normami i przepisami techniczno-budowlanymi.

7. Usunięcia stwierdzonych przez komisję wad i usterek.

6.2.2. Odbiór końcowy

6.2.2.1. Wymagania ogólne dotyczące inwestorskiego odbioru końcowego

1. Odbioru końcowego od wykonawcy dokonuje przedstawiciel zamawiającego (inwestora). Może on powołać w tym celu komisję odbiorczą złożoną z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika oraz kompetentnych organów.

2. Odbiór końcowy robót wykonanych w obiekcie dokonywany przez inwestora może być połączony z odbiorem mającym na celu przekazanie obiektu użytkownikowi do eksploatacji.

3. Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi, jeśli takie były przewidziane oraz przeprowadzeniem rozruchu technologicznego, jeśli rozruch taki był zlecony przez inwestora (zamawiającego) wykonawcy robót. Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny być właściwie udokumentowane.

4. Przed przystąpieniem do odbioru końcowego kierownik budowy (główny wykonawca robót) jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonywanych robót, będących przedmiotem odbioru (zgodnie z rozdziałem 2.2).

5. Do odbioru niezbędne jest przygotowanie dokumentacji powykonawczej. Instalację elektryczną oraz niezbędną dokumentację do odbiorów przygotowuje kierownik (główny wykonawca) robót elektrycznych.

6. Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy:

- sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową projektem technicznym, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej,
- sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami sprawdzeń odbiorczych oraz ewentualnymi protokołami z rozruchu technologicznego, sprawdzając przy tym również wykonanie zaleceń i ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów międzyoperacyjnych i częściowych,
- w przypadku odbioru całości obiektu stwierdzić, czy odbierany obiekt spełnia warunki zasad prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.

7. Z odbioru końcowego powinien być sporządzony protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) i przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku, gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji (przyjęcia we władanie), protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie zamawiającego lub, w przypadku przeciwnym, odmowę wraz z jej uzasadnieniem; w obu sytuacjach konieczny jest odpowiedni wpis w dzienniku budowy (robót).

6.2.2.2. Wymagania szczegółowe dotyczące inwestorskiego odbioru końcowego

1. Po wykonaniu instalacji elektrycznej w budynku (a także jej remontu i modernizacji) wykonawca robót elektrycznych zgłasza inwestorowi instalację do odbioru końcowego.

2. Odbioru końcowego dokonuje komisja odbiorcza powołana przez Inwestora.

3. Odbiór końcowy instalacji elektrycznej obejmuje:

sprawdzenie dokumentacji powykonawczej,

sprawdzenie zgodności wykonanej instalacji z umową, warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, projektem instalacji, przepisami techniczno-budowlanymi polskimi normami oraz zasadami wiedzy technicznej, oględziny instalacji, sprawdzenie skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym, badania i próby montażowe, próby rozruchowe, sporządzenie protokołu odbioru.

6.2.23, Komisja odbiorcza

1. Komisję odbiorczą powołuje inwestor (zleceniodawca).
2. Przewodniczącym komisji odbiorczej jest przedstawiciel inwestora
3. Skład komisji odbiorczej powinien liczyć co najmniej trzy osoby. Obowiązkowo w skład komisji powinni wchodzić:

- przedstawiciele inwestora, w tym inspektor nadzoru,
- kierownik budowy (główny wykonawca robót),
- kierownik robót elektrycznych,
- przedstawiciele użytkownika obiektu.

4. W skład komisji odbiorczej mogą wchodzić także:

- projektant instalacji,
- zaproszeni rzeczoznawcy!
- przedstawiciel przedsiębiorstwa energetycznego (zazwyczaj w przypadku gdy odbiór końcowy instalacji elektrycznej odbywa się równocześnie z odbiorem końcowym całego obiektu).

5. Do obowiązków komisji odbioru należy:

- sprawdzenie przedstawionych dokumentów,
- oględziny instalacji elektrycznej,
- rozruch instalacji elektrycznej,
- sporządzenie protokołu odbioru.

6. Komisja odbioru może przerwać swoje prace, jeżeli stwierdzi, że:

- prace zostały wykonane niezgodnie z zawartą umową
- przedłożona dokumentacja powykonawcza jest niekompletna,
- roboty elektryczne nie zostały ukończone,
- wykonana instalacja wykazuje poważne wady, wymagające dużych przeróbek.

6.2.24. Protokół odbioru końcowego instalacji elektrycznej*

1. Protokół odbioru końcowego instalacji elektrycznej powinien zawierać:

- tytuł protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
- nazwę i adres obiektu,
- imiona i nazwiska członków komisji oraz ich funkcje (stanowiska służbowe),

datę wykonania badań odbiorczych,

-. ocenę kompletności dokumentacji przedłożonej do odbioru,

- ocenę wyników badań odbiorczych,

potwierdzenie użycia do wykonania instalacji elektrycznej wyrobów i urządzeń dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie,

- potwierdzenie realizacji wpisów do dziennika budowy o wykrytych wadach lub usterkach oraz stwierdzenie ich usunięcia,

- oświadczenie komisji odbioru o wykonaniu (lub niewykonaniu) instalacji elektrycznej zgodnie z umową warunkami technicznymi przyłączenia do sieci

elektroenergetycznej, projektem, przepisami techniczno-budowlanymi, polskimi normami oraz zasadami wiedzy technicznej,

- decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nie przekazaniu) obiektu do eksploatacji,

- ewentualne uwagi i zalecenia komisji,

- podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole,

- wykaz dokumentów załączonych do protokołu.

6.2.2.5. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych

1. Każda instalacja elektryczna w budynku powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.

2. Badania odbiorcze powinna przeprowadzać komisja składająca się z o najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym.

3. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie

posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych. Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- oględziny instalacji elektrycznych,
- badania (pomiar i próby) instalacji elektrycznych,
- próby rozruchowe.

4. Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów.

5. Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru.

6. Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny być sporządzone oddzielne protokoły.

7. Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych. Protokół ten należy przedłożyć do odbioru końcowego budynku (instalacji elektrycznych w budynku). Protokół ten powinien zawierać co najmniej następujące dane:

- numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
- nazwę i adres obiektu,
- imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
- datę wykonania badań odbiorczych,
- ocenę wyników badań odbiorczych,
- decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nie przekazaniu) obiektu do eksploatacji,
- ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
- podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

6.2.2.6. Oględziny instalacji elektrycznych

1. Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji.

2. Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:

- spełniają wymagania bezpieczeństwa,
- zostały prawidłowo zainstalowane, dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
- nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania

3. Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
- wykonania połączeń obwodów,
- doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu, oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi konserwacji.

6.2.2.7. Estetyka i jakość wykonanej instalacji

1. O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednolitej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego,
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów,
- zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania,
- zachowanie we wszystkich pomieszczeniach jednolitej pozycji łączników oraz jednolite usytuowanie styku ochronnego w gniazdach wtyczkowych,
- właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

6.2.2.8. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

1. Należy ustalić, jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim zostały zastosowane.

2. Należy stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami.

3. Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-LEC 6X3364-4-41 oraz PN-IEC 60364 M7.

6.2.2.9. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

1. Należy sprawdzić, czy:

instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu, których) są zainstalowane,

- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

2. Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-IEC 60364-4-42 oraz PN-BEC 60364-4-182.

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

1. Należy sprawdzić prawidłowość doboru parametrów technicznych i dostosowanie do warunków pracy następujących urządzeń:

- zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
- zabezpieczających przed prądem zwarciovym,
- ochronnych różnicowoprądowych,
- zabezpieczających przed przepięciami,
- zabezpieczających przed zanikiem napięcia,
- do odłączania izolacyjnego.

2. Należy sprawdzić prawidłowość:

- nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,
- zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej kontroli stanu izolacji i innych, jeśli takie przewidziano w projekcie,
- doboru urządzeń ze względu na selektywność działania,
- doboru przewodów do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym oraz ich zabezpieczeń przed przetężeniami.

3. Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami norm PN-EFC 60364-4-43, PN-IEC 60364-473, PN-IEC 60364-5-51, PN-IEC 60364-5-52, PN-IEC 60364-5-53, PN-IEC 60364-5-523.

6.2.2.11. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących

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

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

2. Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami norm PN-IEC 60364-4-46 i PN-IEC 60364-5-537.

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

1. Należy sprawdzić prawidłowość zastosowanych rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych oraz ze względu na:

- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza,
- obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję,
- narażenia mechaniczne,
- promieniowanie słoneczne, wstrząsy sejsmiczne, wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie elektroenergetyczne, elektrostatyczne lub jonizujące,
- przepięcia atmosferyczne i łączeniowe,
- kontakt ludzi z potencjałem ziemi,
- warunki ewakuacyjne oraz zagrożenia: pożarem, wybuchem, skażeniem,
- kwalifikacje osób.

2. Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami norm PN-IEC 60364-3, PN-IEC 60364-4-443

oraz PN-IEC 60364-5-51.

- spełniają role ochrony i zabezpieczenia osób i mienia przed negatywnym oddziaływaniem instalacji elektrycznych,

- nie mają uszkodzeń, wad lub odporności mniejszej niż wymagana,

- są dobrane, zainstalowane i wykazują parametry określone w projekcie.

3. Podstawowy zakres pomiarów i prób obejmuje:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,

pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych,

sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów,

- pomiar rezystancji ścian i podłóg,

- pomiar rezystancji izolacji kabla,

- pomiar rezystancji uziemienia oraz rezystywności gruntu,

- pomiar prądów upływowych,

- sprawdzenie biegunowości,

- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,

- sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,

- przeprowadzenie prób działania,

- sprawdzenie ochrony przed spadkiem lub zanikiem napięcia.

4. Każda wyżej wymieniona praca pomiarowo-kontrolna powinna być zakończona sporządzeniem protokołu z przeprowadzonych badań i pomiarów. Protokół powinien zawierać, co najmniej następujące dane:

- nazwę badanego urządzenia i jego dane znamionowe,

- miejsce zainstalowania badanego urządzenia,

- rodzaj wykonanych pomiarów,

- nazwisko osoby wykonującej pomiary,

- datę wykonania pomiarów,

- spis użytych przyrządów i ich numery,

- liczbowe wyniki pomiarów,

- uwagi i wnioski.

6. Ocenę końcową badań odbiorczych należy uznać za dodatnią wówczas, gdy wyniki wszystkich badań w zakresie oględzin, pomiarów i prób są dodatnie.

6. Jeżeli w trakcie badań stwierdzono usterki, to po ich usunięciu należy powtórzyć wszystkie te badania, na które usterka mogła mieć wpływ.

7. ODBIÓR INSTALACJI PIORUNOCHRONNEJ BUDYNKU

7.1. Odbiór robót

7.1.1. Odbiory częściowe

1. W ramach odbiorów częściowych należy dokonać kontroli międzyoperacyjnych.

2. Kontrole obejmują.!

- sprawdzenie prawidłowości wykonania połączeń metalicznych zbrojenia ścian i fundamentów obiektów przed zalaniem betonem, to jest:

- a) przekrojów poprzecznych zbrojenia i połączeń prętów zbrojeniowych,

- b) przekrojów przewodów uziemiających i prawidłowości ich połączeń,

- c) przygotowania prętów zbrojenia (wypustów) do połączeń z przewodami uziemiającymi,

- d) miejsc wyprowadzenia przewodów uziemiających, oznaczonych w dokumentacji,

- e) wyników pomiarów rezystancji uziemień, wykorzystujących zbrojenie fundamentów, przed wykonaniem kondygnacji naziemnych, zgodnie z zasadami przedstawionymi w rozdz. 7.3,

- sprawdzenie ułożenia krytych przewodów odprowadzających i uziemiających przed ich zakryciem,

- sprawdzenie instalacji uziemiającej w wykopach przed ich zasypaniem.

7.12. Odbiór końcowy

1. Przed przystąpieniem do odbioru końcowego robót wykonawca powinien:

przygotować dokumentację powykonawczą zgodnie z zasadami przedstawionymi w rozdz. 7.2, sporządzić oświadczenie o zakończeniu robót.

2. Komisja odbioru powinna:

- zbadać aktualność i kompletność dokumentacji powykonawczej, według postanowień przedstawionych w rozdz. 7.2,

- przeprowadzić oględziny urządzenia piorunochronnego zewnętrznego i wewnętrznego z punktu widzenia zgodności z dokumentacją jego materiałów, wymiarów i rozmieszczenia,

- sporządzić protokół odbioru, z uwzględnieniem wszystkich podstawowych uwag i podjętych

zaleceń.

7.2. Dokumentacja powykonawcza instalacji piorunochronnej

1. Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji, wykonawca obowiązany jest dostarczyć zlecającemu dokumentację powykonawczą a w szczególności:

- dokumentację techniczną z naniesionymi na niej ewentualnymi zmianami,
- metrykę urządzenia piorunochronnego zewnętrznego”,
- protokół badań urządzenia piorunochronnego zewnętrznego”,
- dziennik budowy z adnotacjami dotyczącymi kontroli robót między operacyjnych, certyfikaty lub deklaracje zgodności, wydane dla wyrobów stosowanych w urządzeniach piorunochronnych.

7.3. Badania techniczne i pomiary kontrolne instalacji piorunochronnej

1. Badania techniczne i pomiary kontrolne instalacji piorunochronnej należy wykonać, uwzględniając wymagania zawarte w normach PN-IEC 61024-1:2001, PN-IEC 61024-1-1:2001, PN-IEC 6124-1-2:2002 i PN-S6/E05D03:01.

2. W zależności od rodzaju i przeznaczenia urządzenia piorunochronnego badania powinny obejmować:

ogłędziny zbrojenia ścian i fundamentów przed zalaniem betonem,

- ogłędziny części nadziemnej,
- sprawdzenie ciągłości galwanicznej urządzenia piorunochronnego,
- pomiary rezystancji uziemienia,
- ogłędziny elementów uziemienia (po ich odkopaniu lub przed zasypaniem).

3. Ogłędziny dotyczą sprawdzania:

- zgodności rozmieszczenia poszczególnych elementów urządzenia piorunochronnego,
- wymiarów użytych materiałów,
- rodzajów połączeń,
- bezpiecznych odstępów izolacyjnych pomiędzy urządzeniem piorunochronnym i metalowymi elementami lub instalacjami budynku,

prawidłowości doboru ograniczników przepięć zgodnie z projektem i klasą (strefą ochrony) B, C, D (1 , 2 , 3)

4. Ciągłość galwaniczną należy sprawdzać przy użyciu omomierza przyłączonego z jednej strony do zwodów, a z drugiej do wybranych przewodów urządzenia piorunochronnego.

5. Pomiary rezystancji uziemienia trzeba wykonywać metodą techniczną.

6. Ogłędziny elementów uziemienia powinny być wykonywane dla 10% uziomów oraz ich przewodów uziemiających; uziomy do badania należy wybrać losowo.

7. W przypadku, gdy stopień korozji nie przekracza 40% przekroju jakiegokolwiek elementu, można te elementy pokryć farbami tlenkowymi przewodzącymi lub półprzewodzącymi, w celu umożliwienia dalszego ich użytkowania, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

8. Po stwierdzeniu stopnia korozji, przekraczającego 40% przekroju jakiegokolwiek elementu, należy ten element wymienić na nowy.

9. Każdy obiekt budowlany, podlegający ochronie odgromowej powinien posiadać metrykę urządzenia piorunochronnego

10. Badania urządzenia piorunochronnego trzeba przeprowadzić nie rzadziej niż to przewidują przepisy dla danego rodzaju obiektów. Badania te powinny obejmować czynności wyszczególnione w protokole badań urządzenia piorunochronnego.

8. WARUNKI PRZEKAZANIA INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ I PIORUNOCHRONNEJ DO EKSPLOATACJI

8.1. Przekazanie obiektu do eksploatacji polega na przekazaniu całości robót wykonanych w obiekcie po przeprowadzeniu rozruchu technologicznego, (jeśli taki jest przewidziany), po odbiorze końcowym i stwierdzeniu usunięcia wad i usterek oraz wykonania zaleceń.

8.2. Przekazanie obiektu do eksploatacji nie zwalnia wykonawcy od usunięcia ewentualnych wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym i istotnych usterek zgłoszonych przez użytkownika w okresie trwania rękojmi, tj. w okresie gwarancyjnym.

8.3. Termin usunięcia wad i usterek w ramach rękojmi wyznacza inwestor w porozumieniu z wykonawcą

8.4. W przypadku niedotrzymania przez wykonawcę budowy (robót) zobowiązań wynikających z rękojmi zamawiający ma prawo do stosowania kar umownych i do odszkodowania.

9. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE BHP PRZY WYKONANIU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH I PIORUNOCHRONNYCH

9.1. Przy wykonywaniu robót każdy wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie BHP.

9.2. Wykonawca robót powinien przestrzegać odnośnych wymagań generalnego wykonawcy w zakresie BHP.

9.3. Wykonawca robót powinien posiadać uprawnienia budowlane oraz świadectwo kwalifikacyjne D I E w

zakresie dozoru i eksploatacji instalacji i urządzeń elektroenergetycznych.

9.4. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót powinny być stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane ważnym świadectwem kwalifikacyjnym E.

Załącznik nr 2.

Warunki techniczne wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych

Tom V. INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1.8. Ogólne zasady wykonywania robót

1.8.1. Wymagania ogólne

1. Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych pomocniczo z wykonawstwem robót elektrycznych należy przestrzegać wymagań podanych w WTWIO, tom I.

2. Montaż konstrukcji stalowych będących konstrukcjami wsporczymi lub osłonowymi urządzeń (instalacji, Unii) elektrycznych, w tym również spawanie i zabezpieczanie przed korozją należy wykonywać w sposób podany w WTWIO, tom III.

3. W przypadku wykonywania robót elektrycznych w budownictwie specjalnym, takim jak: drogowe, kolejowe, wodne itp., w którym występują specjalistyczne roboty budowlane nie zaliczane do robót ogólnobudowlanych, a także przy skrzyżowaniu albo zbliżeniu do obiektów budownictwa specjalnego (np. przejście linii kablowej pod drogą pod torami kolejowymi, pod rzeką przejście linii napowietrznej w pobliżu lotniska itp.) może zachodzić potrzeba wykonania specjalistycznych robót pomocniczych.

W przypadkach takich należy stosować się do warunków i wymagań podanych w przepisach (normach) obowiązujących w zakresie danego budownictwa specjalnego i uzgodnić wykonywanie robót z jednostkami nadzorującymi dane obiekty.

1.8.2. Ustanowienie kierownika budowy (robót)

1. Inwestor nie będący osobą fizyczną jest obowiązany do ustanowienia kierownika budowy dla wykonania lub przebudowy budynków, obiektów inżynierskich oraz stałych instalacji związanych z budynkami obiektami inżynierskimi. Ustanowienie kierownika budowy w przypadku inwestycji dokonywanych przez osoby fizyczne jest wymagane dla budów, dla których konieczne jest uzyskanie zezwolenia na ich prowadzenie.

2. W przypadku gdy na budowie występują instalacyjne roboty budowlano-montażowe dla ich prowadzenia ustanawia się kierownika robót o odpowiednich kwalifikacjach w danej specjalności robót, w tym i dla robót elektrycznych instalacyjno-montażowych.

3. Kierownik budowy (robót) powinien wpisać w dzienniku budowy (robót) oświadczenie o podjęciu swej funkcji.

1.8.3. Prowadzenie dziennika budowy (robót)

1. Przy wykonywaniu robót, dla których wymagane jest ustanowienie kierownika budowy (robót), jak to podano wyżej w p. [13.2-1-2, obowiązkowe jest prowadzenie dziennika budowy (robót). Dziennik robót elektrycznych wykonywanych w ramach podwykonawstwa powinien być prowadzony w nawiązaniu do dziennika budowy prowadzonego przez kierownictwo generalnego wykonawcy. W przypadku niezależnego, bezpośredniego wykonawstwa robót elektrycznych dziennik robót jest równoznaczny z dziennikiem budowy. Dziennik ten po zakończeniu robót należy dołączyć do dziennika budowy danego obiektu.

2. Dziennik budowy (robót) jest przeznaczony do zapisu przebiegu robót i wydarzeń na budowie oraz okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót. Dziennik budowy stanowi urzędowy dokument i jest wydawany przez właściwy organ administracji państwowej. W odniesieniu do obiektów sieciowych lub liniowych podzielonych na odpowiednie odcinki robót jest dopuszczalne prowadzenie dziennika budowy dla poszczególnych, wyraźnie oznaczonych odcinków robót.

3. Zapisy w dzienniku budowy (robót) powinny być dokonywane na bieżąco i chronologicznie. Każdy zapis powinien być opatrzony datą i podpisem osoby dokonującej zapisu z podaniem imienia i nazwiska, stanowiska służbowego oraz nazwy reprezentowanej instytucji. Z każdym zapisem powinna być zaznajomiona kompetentna osoba, której zapis dotyczy, co powinno być potwierdzone podpisem tej osoby

4. Prawo do dokonywania zapisów w dzienniku budowy (robót) przysługuje kierownikom budowy i kierownikom robót oraz następującym osobom, w granicach ich kompetencji określonej aktualnymi przepisami: — pracownikom właściwych organów państwowego nadzoru budowlanego oraz innych organów, w zakresie ich uprawnień i obowiązków w przestrzeganiu przepisów na budowie.

— majstrom,

— upoważnionym przedstawicielom inwestora i osobom pełniącym nadzór autorski,

— pracownikom kontroli technicznej wykonawcy,

— pracownikom służby bhp,

— przedstawicielom organów nadrzędnych i inspekcyjnych inwestora i wykonawcy,

— osobom wchodzącym w skład personelu wykonawcy na budowie (nie wymienionym wyżej),

ale tylko w zakresie bezpieczeństwa wykonywania robót.

5. Za prawidłowe prowadzenie dziennika budowy (robót) i jego przechowywanie odpowiedzialny jest kierownik budowy (robót), a przy wykonywaniu robót systemem gospodarczym — osoba kierująca robotami lub prowadząca z ramienia inwestora.

6. Przez cały czas prowadzenia robót należy przechowywać dokumenty stanowiące podstawę ich wykonania oraz udostępniać te dokumenty i dziennik budowy uprawnionym organom. 1.a4.Odbiór frontu robót

1. Przed rozpoczęciem robót elektrycznych wykonawca powinien zapoznać się z obiektem budowlanym (lub terenem), gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót.

2. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zleceniodawcy (generalnego wykonawcy, inwestora) powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem protokołu.

3. Zakres i termin odbioru frontu robót oraz stan obiektu przekazywanego do robót powinien być zgodny z ustaleniami podanymi w umowie o realizację inwestycji lub z ewentualnymi późniejszymi zmianami umowy.

4. Przy przekazywaniu frontu robót zleceniodawca jest obowiązany dostarczyć wykonawcy plan urządzeń podziemnych znajdujących się na terenie robót lub złożyć pisemne oświadczenie, że w danym terenie nie ma żadnych urządzeń podziemnych.

5. Szczegółowy zakres odbioru frontu robót zależy od charakteru i rodzaju robót przewidzianych do wykonania i jest podany w poszczególnych rozdziałach specjalistycznych.

1.8.5.Roboty ziemne związane z wykonywaniem robót elektrycznych

1. Przed rozpoczęciem robót ziemnych do celów robót elektrycznych na terenie budowy należy uzyskać zezwolenie na prowadzenie robót ziemnych od inwestora lub generalnego wykonawcy. W przypadku robót ziemnych poza terenem budowy, jak np. na ulicach miast, w pobliżu dróg państwowych itp., należy uzyskać zezwolenie miarodajnych władz. 2. Roboty ziemne należy wykonywać w sposób podany w WTWiO, tom 1, przestrzegając m.in. następujących wymagań:

— przed rozpoczęciem robót ziemnych należy dokładnie zapoznać się z właściwą dokumentacją, jak również z dokumentacją znajdujących się w pobliżu budowli, instalacji, itp., aby w czasie wykonywania robót ziemnych nie spowodować uszkodzenia istniejących podziemnych instalacji szczególnie urządzeń elektroenergetycznych, jeśli dokumentacja potwierdzona przez inwestora lub zleceniodawcę nie przewiduje żadnych skrzyżowań ani zbliżeń do podziemnych instalacji lub obiektów, a mimo to wykonawca robót elektrycznych podejrzewa istnienie takich skrzyżowań lub zbliżeń należy uzyskać zapis do dziennika budowy (robót) zawierający oświadczenie miarodajnego przedstawiciela inwestora (zleceniodawcy) w tym zakresie,

— w przypadku skrzyżowania, lub znacznego zbliżenia wykopu ziemnego do istniejących podziemnych instalacji elektrycznych (kable), instalacji sanitarnych i innych urządzeń sposób wykonania prac zabezpieczających należy uzgodnić z miarodajnym przedstawicielem instytucji eksploatującej te urządzenia i uzyskać odpowiedni zapis w dzienniku budowy (robót); wykonawca robót ziemnych powinien zabezpieczyć istniejące instalacje lub urządzenia pod nadzorem przedstawiciela instytucji opiekującej się tymi instalacjami (urządzeniami),

— po wykonaniu zasadniczych robót, ułożeniu kabli lub kanalizacji z bloków (pustaków) kablowych, ułożeniu rur osłonowych itp. należy zasypać wykop gruntem pochodzącym z danego wykopu, w miarę zasypywania wykopu, zwłaszcza na obszarze chodników, placów, jezdni itp. należy nasypywany grunt ubijać warstwami o grubości do 20 cm ubijakiem mechanicznym, a w ostateczności — przy małych wykopach — ubijakiem ręcznym; warstwę ubijanego gruntu należy nasypać ok. 10 cm powyżej poziomu terenu; pozostały nadmiar gruntu należy usunąć lub równomierne rozłożyć w pobliżu wykopu; na terenach nie zabudowanych nie zachodzi potrzeba ubijania nasypowego gruntu, należy więc pozostały z wykopu grunt zużytkować w całości na zasypanie wykopu, przy czym nadmiar gruntu ułożyć równomiernie nad zasypanym wykopem,

— szczegółowe warunki techniczne wykonania robót ziemnych potrzebnych dla niektórych instalacji elektrycznych podano w treści od nośnych rozdziałów.

1.8.6 Koordynacja robót elektrycznych z innymi robotami

1. Koordynacja robót budowlano-montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonywana we wszystkich fazach procesu inwestycyjnego, począwszy od projektowania, a skończywszy na rozruchu i przekazaniu do eksploatacji. Koordynacją należy objąć również projekty organizacji budowy i robót, ogólne harmonogramy budowy oraz fazę realizacji (wykonawstwo) inwestycji. Wykonywanie robót koordynować bieżąco z kierownikiem budowy — przedstawicielem generalnego wykonawcy i kierownikami robót poszczególnych rodzajów.

2. Ogólny harmonogram budowy powinien określać zakres oraz terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych rodzajów robót lub ich etapów i powinien być tak uzgodniony, aby zapewniał prawidłowy przebieg zasadniczych robót ogólnobudowlanych a równocześnie umożliwiał technicznie i ekonomicznie

prawidłowe wykonawstwo robót specjalistycznych (w tym i elektrycznych) Ogólny harmonogram budowy powinien stanowić podstawę do opracowania szczegółowych harmonogramów robót elektrycznych.

3. koordynacją należy objąć również pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami elektrycznymi, jeśli przedsiębiorstwo robót elektrycznych nie będzie wykonywało robót pomocniczych siłami własnymi, np. naprawa nawierzchni, wykonywanie rusztowań powyżej wysokości 4 m itp.

9. Próby montażowe. Rozruch

1.9.1. Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów (prac regulacyjno-pomiarowych) i próbnym uruchomieniem (bieg luzem”) poszczególnych przewodów, instalacji, urządzeń, maszyn itp.

1.9.2. Szczegółowy zakres prób montażowych zależy od charakteru instalacji (urządzenia) i jest podany w rozdziałach od 2 do 17 w odniesieniu do robót w nich ujętych, Ogólnie Wykaz obiektów, urządzeń i instalacji podlegających próbom montażowym warunkującym podjęcie eksploatacji jest podany w przepisach [5].

1.9.3. Wykonawca robót przeprowadza próby montażowe odpłatnie na podstawie ogólnego kosztorysu, w którym należność powinna być ujęta w pozycjach kosztorysowych zasadniczych elementów robót lub w oddzielnych pozycjach.

1.9.4. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku robót (budowy); stanowią one m.in. podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych, jeśli rozruch jest przewidziany.

1.9.5. Rozruchowi podlegają jedynie te obiekty i urządzenia, dla których zachodzi konieczność lub potrzeba sprawdzenia przebiegu procesu technologicznego i dokonania regulacji maszyn i urządzeń w celu uzyskania wydajności produkcji odpowiednich parametrów zgodnych z założeniami inwestycyjnymi. Potrzebę przeprowadzenia rozruchu i zakres prac rozruchowych ustala inwestor. Ogólne zasady rozruchu ustalone zostały w przepisach [4] [5].

1.10. Odbiór robót

1.10.1. Wymagania ogólne

1. Ogólne warunki przeprowadzania odbiorów są zawarte w przepisach (4).

2. Przy robotach elektrycznych należy przed zasadniczymi odbiorami stosować również odbiory dodatkowe, tj. odbiory międzyoperacyjne i częściowe

1.10.2. Odbiór międzyoperacyjny

1. Odbioru międzyoperacyjnego dokonuje kierownik robót (lub wyznaczony przez niego pracownik techniczny) przy udziale zainteresowanych majstrów i brygadzystów, którzy uczestniczyli w wykonaniu danego rodzaju robót. W odbiorze międzyoperacyjnym może brać również udział przedstawiciel generalnego wykonawcy lub inwestora i ewentualnie inne osoby, których udział w komisji odbiorczej jest celowy.

2. Przy dokonywaniu odbioru międzyoperacyjnego robót należy sprawdzić zgodność odbieranych robót z dokumentacją projektowo -kosztorysową z ewentualnymi zapisami uprawnionych osób w dzienniku budowy. Przy odbiorach międzyoperacyjnych należy zwrócić szczególną uwagę na jakość wykonania zgodnie z warunkami technicznymi wykonywania danego rodzaju robót.

3. Z każdego dokonanego odbioru międzyoperacyjnego powinien być sporządzony protokół podpisany przez wszystkich członków komisji, zawierający ocenę wykonanych robót ewentualne zalecenia, które powinny być wykonane przed podjęciem dalszych prac. Wyniki dokonanego odbioru międzyoperacyjnego powinny być wpisane do dziennika robót (budowy).

1.10.3. Odbiór częściowy

1. Odbiorem częściowym może być objęta część obiektu instalacji lub robót, stanowiąca etapową całość. Jako odbiór częściowy traktuje się również odbiór dotyczący całokształtu robót zleconych do wykonania jednemu spośród wykonawców (podwykonawcy). Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót.

2. Do odbiorów częściowych zalicza się też odbiory elementów obiektu lub robót przewidzianych do zakrycia, w celu sprawdzenia jakości wykonania robót oraz dokonania ich obmiaru. Odbiór tych robót powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności przedstawiciela zamawiającego (zlecniodawcy).

Wykonawca jest obowiązany zawiadomić zamawiającego o proponowanym odbiorze w terminie umożliwiającym, udział przedstawiciela zamawiającego. Zawiadomienie może być dokonane w formie wpisu do dziennika budowy, listem poleconym lub telegraficznie (w przypadkach uzasadnionych również telefonicznie, z odnotowaniem rozmowy w dzienniku robót). Z odbioru robót ulegających zakryciu sporządza się protokół, którego wyniki należy wpisać do dziennika budowy (robót), w tym również wyniki oceny jakości.

3. W systemie generalnego wykonawstwa robót odbioru częściowego dokonuje generalny wykonawca od podwykonawcy, a następnie inwestor od generalnego wykonawcy. Inwestor może uzgodnić z generalnym wykonawcą i przeprowadzić odbiór częściowy równocześnie z odbiorem robót od podwykonawcy przez generalnego wykonawcę. W przypadku bezpośredniego wykonawstwa odbiór częściowy ogranicza się do odbioru robót przez inwestora.

4. Częściowy odbiór obiektu powinien być dokonywany przez komisję powołaną przez inwestora (zamawiającego). W skład komisji powinni wchodzić: przedstawiciel inwestora, przedstawiciel generalnego wykonawcy, kierownicy robót specjalistycznych (podwykonawcy) i ewentualnie inne powołane osoby.

5. Z dokonanego odbioru częściowego należy spisać protokół, w którym powinny być wymienione ewentualne wykryte wady (usterki) oraz określone terminy ich usunięcia. Równocześnie należy dokonać odpowiedniego wpisu w dzienniku budowy (robót) z ewentualnym dołączeniem kopii protokołu.

6. Po zgłoszeniu przez wykonawcę usunięcia wad (usterek) wymienionych w protokole, jak to podano w p. 5, zamawiający (inwestor) dokonuje sprawdzenia komisyjnie lub jednoosobowo (tzw. odbiór pousterkowy), stwierdzając to w oddzielnym protokole z równoczesnym wpisem w dzienniku budowy (robót) informującym o usunięciu usterek.

1.104. Odbiór końcowy

1. Odbiór końcowy przeprowadza się na podstawie technicznych warunków odbioru robót przy przestrzeganiu ogólnych zasad odbioru obiektów, podanych w p. 1.10.1-1.

2. Odbiór końcowy robót wykonanych w obiekcie dokonywany przez inwestora może być połączony z odbiorem mającym na celu przekazanie obiektu użytkownikowi do eksploatacji.

3. Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi, (jeśli takie były przewidziane) oraz po przeprowadzeniu rozruchu technologicznego, jeśli rozruch taki był zlecony przez inwestora (zamawiającego) wykonawcy robót. Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny być właściwie udokumentowane.

4. Odbioru końcowego od wykonawcy dokonuje przedstawiciel zamawiającego (inwestora). Może on korzystać z opinii komisji w tym celu powołanej, złożonej z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika oraz kompetentnych organów.

5. Przed przystąpieniem do odbioru końcowego oddający (wykonawca robót) jest zobowiązany do:

- przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót (objektu, inwestycji) będących przedmiotem odbioru, a w szczególności: umowy wraz z jej późniejszymi uzupełnieniami i uzgodnieniami, protokołów i zaświadczeń z dokonanych prób montażowych i ewentualnych prac rozruchowych, dziennika robót (budowy), ewentualnych opinii rzeczoznawców, projektów z naniesionymi ewentualnymi poprawkami, odnośnych przepisów i instrukcji o obsłudze znajdujących się w obiekcie maszyn, urządzeń, instalacji itp.,
- umożliwienia przedstawicielowi zamawiającego (komisji odbioru) zapoznania się z wyżej wymienionymi dokumentami i przedmiotem odbioru.

6. Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy:

- sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, dokumentacją projektowo-kosztorysową, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami,
- sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót (instalacji) odpowiednimi protokołami prób montażowych oraz ewentualnymi protokołami z rozruchu technologicznego, sprawdzając przy tym również wykonanie zaleceń i ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów,
- w przypadku odbioru całości obiektu stwierdzić, czy odbierany obiekt spełnia warunki zasad prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.

7. Z odbioru końcowego powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) i przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku, gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji (przyjęcia we władanie), protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie zamawiającego lub, w przypadku przeciwnym, odmowę wraz z jej uzasadnieniem w obu przypadkach konieczny jest odpowiedni wpis w dzienniku budowy (robót).

1.10.5. Przekazanie do eksploatacji. Rękojmia

1. Przekazanie obiektu do eksploatacji polega na przekazaniu całości robót (w tym i elektrycznych), wykonanych w obiekcie po przeprowadzeniu rozruchu technologicznego, (jeśli taki jest przewidziany), po odbiorze końcowym i stwierdzeniu usunięcia wad i usterek oraz wykonania zaleceń.

2. W przypadku, gdy odbierany przez zamawiającego obiekt ma być przekazany do eksploatacji i na własność jednostce energetyki zawodowej, należy przestrzegać aktualnych warunków wykonania i odbioru ustalonych przez właściwe dla tych spraw instytucje.

3. Szczegółowe warunki techniczne związane z przekazywaniem wykonanych w obiekcie robót elektrycznych podano w treści odnośnych rozdziałów.

4. Przekazanie obiektu do eksploatacji zamawiającemu (użytkownikowi) nie zwalnia wykonawcy od usunięcia ewentualnych wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym i istotnych usterek zgłoszonych przez użytkownika w okresie trwania rękojmi, tj. w okresie gwarancyjnym.

5. Termin usunięcia wad i usterek w ramach rękojmi wyznacza inwestor w porozumieniu z wykonawcą.

6. W przypadku niedotrzymania przez wykonawcę robót zobowiązań wynikających z rękojmi zamawiający ma

prawo do stosowania kar umownych i do odszkodowania.

7. Ogólne obowiązujące przepisy dotyczące rękojmi, kar umownych i odszkodowań powinny być zgodne z obowiązującymi przepisami w tym zakresie.

1.1 Wymagania ogólne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach elektrycznych

1.11.1. Przy wykonywaniu robót elektrycznych każdy wykonawca (podwykonawca) jest zobowiązany do przestrzegania aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie BHP. Najistotniejsze przepisy dla wykonawstwa robót elektrycznych w wymienionym zakresie to [7] [9] [10] [121].

1.11.2. Podwykonawca robót elektrycznych powinien przestrzegać odnośnych wymagań generalnego wykonawcy w zakresie BHP.

1.11.3. W przypadku wykonywania robót elektrycznych w czynnych obiektach (oddziałach zakładu) inwestor powinien zapewnić odpowiednio zastosowane zabezpieczenia i urządzenia ochronne, jak również nadzór w zakresie BHP ze strony użytkownika obiektu.

1.11.4. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót elektrycznych powinny być stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane aktualnie ważnymi zaświadczeniami kwalifikacyjnym i.

1.12. Wykonywanie połączeń elektrycznych szyn i przewodów oraz przyłączanie do aparatów i urządzeń

1.12.1. Połączenia elektryczne przewodów sztywnych

1. Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone. Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody itp.) pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.

2. Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową.

3. Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym. Szyny o szerokości większej od 120 mm zaleca się łączyć spawaniem.

4. Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną.

5. Połączenie, przewidziane do umieszczenia w ziemi, zaleca się wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi należy zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą

1.12.2. Połączenia elektryczne kabli przewodów

1. Żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych,
- oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo,
- sprasowane końce żył przystosowane do podłączania pod śrubę, z końcówką kablową końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie
- z końcówką kablową do lutowania.

2. Żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i pocynowanym; takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki,
- z końcówką kablową podłączane pod śrubę; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie lub spawanie,
- z tulejką (końcówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

1.12.3. Śruby i wkręty w połączeniach

Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość 2—6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczanych przez wytwórcę wraz z aparatem, jeśli zostanie zachowana wysokość śruby ok. 2—3 mm, wystającej poza nakrętkę.

1.12.4. Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itd.

1. W gniazdach bezpiecznikowych przewodów doprowadzających należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczony z gwintem.

2. W oprawach oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewodów fazowy lub „ „, należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub „ — „, z gwintem (oprawką).

1.12.5. Prace spawalnicze

1. Prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu.

2. Prace spawalnicze należy wykonywać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty.

3 Elektroenergetyczne linie kablowe

3.1. Wstęp

3.1.1. Warunki techniczne wykonania i odbioru podane w niniejszym rozdziale dotyczą elektroenergetycznych linii kablowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Podane w tym rozdziale wymagania

techniczne nie dotyczą elektroenergetycznych linii kablowych układanych:

w morzu,

na obiektach pływających,

— na taborze trakcji szynowej i bezszynowej,

— w polowych wojskowych sieciach kablowych,

— jako linie doświadczalne. W kopalniach podziemnych i odkrywkowych nie stosuje się tylko tych warunków, które są zmienione postanowieniami norm dla tych kopalń.

3.1.2. Podstawą niniejszych warunków technicznych są postanowienia ujęte w polskiej normie.

3.2. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

3.2.1. Dobór kabli i osprzętu

1. Rodzaje (typy) kabli, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do budowy linii powinny być zgodne z podanymi w projekcie linii.

2. Zastosowanie do budowy linii innych rodzajów kabli i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do projektu linii zmian, uzgodnionych w obowiązującym trybie z inwestorem, (użytkownikiem).

3.2.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

Ogólne warunki transportu, przyjmowania i składowania materiałów na budowie powinny być zgodne z podanymi w p. 1.6.

3.2.3. Układanie kabli na trasie kablowej

1. Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem wymagań ogólnych dotyczących wykonawstwa robót podanych w p. 1.8.

2. 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.

3. Przy układaniu kabli promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od:

a) 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla — dla kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i powłoce z PVC oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczającej 4,

b) 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla dla kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej oraz dla kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczającej 4,

c) 10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla — dla kabli o izolacji gumowej oraz dla kabli sygnalizacyjnych,

d) podanego w instrukcji wytwórcy dla kabli nie wymienionych w p. a), b) i c).

4. Układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej (wałek, a nie rura), umieszczonej w otworze bębna i zaopatrzonej w nastawne kołnierze uniemożliwiające przesuwanie się bębna wzdłuż osi. Oś metalowa powinna być ułożona poziomo i podparta z obu stron podporami metalowymi o regulowanej wysokości, ustawionymi na utwardzonym podłożu. Zaleca się, aby bęben był zaopatrzony w hamulec regulujący prędkość obrotu bębna na osi.

5. Można również układać kabel odwinięty uprzednio z bębna i ułożony w pobliżu kablowej trasy.

W tym przypadku kabel powinien być ułożony w formie ósemki w pobliżu trasy, pod warunkiem, że promień zgięcia kabla przy układaniu w ósemki nie powinien być mniejszy niż $I\text{ m}$ i nie mniejszy niż 20-krotna średnica zewnętrzna kabla, 6. Kable nie należy układać, jeżeli temperatura

otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż:

a) $+4^{\circ}\text{C}$ — w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej,

b) 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., c) dopuszcza się układanie kabli w temperaturze otoczenia niższej niż podana w p. a), b), lecz nie niższej niż -10°C pod warunkiem: uprzedniego ogrzewania kabla na całej jego długości do odpowiedniej temperatury, tak, aby w czasie układania temperatura kabla nie była niższa od najniższej dopuszczalnej podanej w p. a), b). Kabel powinien być nagrzany do możliwie wysokiej temperatury, nie przekraczającej jednak dopuszczalnej długotrwale temperatury granicznej danego typu kabla; czas układania nagrzanego kabla w tych warunkach nie może przekraczać 2 godz., licząc od chwili zaprzestania nagrzewania kabla.

7. Kabel można układać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu rolek tocznych. Niedopuszczalne jest, aby w czasie układania kabel ocierał się o podłoże.

8. Przy przenoszeniu ręcznym masa odcinka kabla przypadająca na jednego pracownika nie powinna być większa niż 30 kg.

9. Przy mechanicznym układaniu kabli prócz przestrzegania zasad wymienionych w instrukcjach szczegółowych muszą być spełnione niżej wymienione warunki:

— w przypadku stosowania metody ciągnięcia za żyły dopuszczalna siła naciągu w N nie może przekroczyć $27 X_s$ (gdzie s oznacza sumę przekrojów żył ciągniętego kabla w mm^2) lub wartości podanej przez producenta kabli,

— w przypadku stosowania metody ciągnięcia za powłokę kabla za pomocą tzw. pończochy siła oddziaływająca na tę powłokę nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta kabli, w przypadku stosowania metody rolek napędzanych siłą nacisku na kabel, dowolnej rolki napędzanej nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta dla kabli nie opancerzonych o powłoce ołowianej, a dla pozostałych kabli nie może przekroczyć 1,5 kN,

w przypadku stosowania innych metod siła oddziaływająca na powłokę kabla nie może przekroczyć wartości określonej jako dopuszczalnej przez producenta kabli.

10. Kable jednożyłowe należy układać pojedynczo, kolejno każdą żyłę. W przypadku kabli jednożyłowych, o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV, można stosować jednocześnie układanie wszystkich żył, odwijanych z oddzielnych bębnow, pod warunkiem łączenia żył w wiązki przed wprowadzeniem kabli na trasę.

3.2.4. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi

1. Ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi należy wykonywać zgodnie z projektem linii. W szczególności przed uszkodzeniami mechanicznymi należy chronić kable:

— ułożone w ziemi pod drogami, torami itp.,

— ułożone na wysokości nie przekraczającej 2 m od podłogi w miejscach dostępnych dla osób nie należących do obsługi urządzeń elektrycznych, np. przy przejściach przez stropy, w magazynach, korytarzach transportowych itp.,

— ułożone na mostach, np. w miejscach przejść przez szczeliny dylatacyjne, przejść z konstrukcji mostu na przyczółki itp.

— w miejscach wyjścia z rur, bloków itp.,

— w miejscach skrzyżowań kabli ułożonych w ziemi z innymi kablami i z urządzeniami podziemnymi.

2. Podstawowym sposobem wykonania ochrony kabli jest stosowanie osłon otwartych lub otaczających. W przypadku osłon otaczających, wykonanych w postaci rur, należy stosować rury stalowe, kamionkowe lub z PVC.

3.2.5. Ochrona kabli przed innymi zagrożeniami

Ochronę kabli przed korozją chemiczną oraz elektrochemiczną, działaniem łuku elektrycznego, lokalnym przegrzaniem przez rurociągi cieplne itp. należy wykonywać w sposób określony w projekcie linii.

3.2.6. Oznakowanie linii kablowych

1. Każdą linią kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na:

a) kable wielożyłowe,

b) wiązki kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV,

c) poszczególne kable jednożyłowe ułożone w układzie płaskim.

d) poszczególne kable jednożyłowe o napięciu przetaczającym 12/20 kV niezależnie od układu kabli.

2. Odległość między oznacznikami nie powinna przekraczać 10 m w przypadku kabli ułożonych w ziemi i 20 m w przypadku kabli ułożonych w kanałach lub w tunelach. Ponadto oznaczniki należy umieścić przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach z innymi kablami, w wejściach do przepustów rurowowych itp. Zaleca się wykonanie oznaczników z tworzyw sztucznych; dopuszcza się wykonanie oznaczników z blachy niemagnetycznej odpornej na korozję, np. ołowianej lub miedzianej.

3. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy, zawierające co najmniej;

— symbol i numer ewidencyjny linii,

— oznakowanie kabla wg odpowiedniej normy,

— znak użytkownika kabla, przy czym dopuszcza się pominięcie znaku użytkownika, jeżeli kabel na całej długości leży na ogrodzonym terenie użytkownika,

— rok ułożenia kabla,

— znak fazy (tylko przy kablach jednożyłowych wymienionych w p. 1 c, d).

4. Należy wyróżnić, co najmniej żyłę neutralną linii wykonanej w postaci wiązki kabli jednożyłowych na napięcie znamionowe 0,6/1 kV. W przypadku kabli o jednakowej (np. czarnej) 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 odp. barwach.

5. 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 następująca;

— niebieska — w przypadku kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV,

— czerwona — w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV. (nie występują)

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 200 mm. Dopuszcza się oznakowanie trasy za pomocą cegieł, płyt lub kształtek ceramicznych ułożonych nieprzerwanym ciągiem w odległości, co najmniej 100 mm nad kablami. Decyzję w tej sprawie podejmuje inwestor na wniosek

wykonawcy robót.

6. Trasę kabli ułożonych w ziemi na terenach nie zabudowanych, z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, należy oznakować widocznymi trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w ziemię w sposób nie utrudniający komunikacji i wykonywania prac rolnych. Oznaczniki należy umieszczać na trasach prostych, co ok 100 m oraz w miejscach zmiany kierunku trasy i skrzyżowań lub zbliżeń kabli; na oznacznikach należy umieszczać symbol kabla (literę K) i zaleca się umieszczać znak użytkownika kabla oraz określenie kierunku trasy. Nie wymaga się oznakowania tras kabli układanych wzdłuż ulic z istniejącą trwałą zabudową

7. Miejsca ułożenia w ziemi muf kablowych zaleca się oznakować za pomocą oznaczników ściennych umieszczonych na budynkach i ogrodzeniach trwałych na wysokości 1,5 m nad chodnikiem lub (na terenach nie zabudowanych) za pomocą zakopanych w ziemię słupków betonowych, oznakowanych literą M.

8. Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi położenie linii kablowej należy oznakować na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki. Tablice należy ustawić na osi trasy linii kablowej, umieszczając je na słupkach o wysokości, co najmniej 2 m płaszczyzną równoległą do rzeki. W pewnych przypadkach, np. przy bardzo szerokich wodach, zamiast tablic lub niezależnie od nich można zainstalować pływające boje, wskazujące miejsce i kierunek ułożenia kabla.

3.3. Układanie kabli w ziemi

3.3.1. Trasowanie

Trasowanie linii kablowych powinno być dokonane metodami geodezyjnymi przez odpowiednią jednostkę fachową (na przykład przedsiębiorstwo geodezyjne). Za zgodą inwestora trasowanie linii może przeprowadzić przedsiębiorstwo wykonawcze.

3.3.2. Wykopy. Rowy

1. Szerokość rowu, na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,5 m. Dopuszcza się szerokość rowu równą 0,3 m dla rowów o głębokości do 0,6 m.

2. Zmianę kierunku rowu należy wykonywać po łuku, z tym że minimalne promienie łuków nie powinny być mniejsze niż minimalne promienie zgięcia danego typu kabla układanego w rowie zgodnie z p. 3.2.3 3. Jednocześnie wymaga się, by minimalne promienie łuków nie były mniejsze niż;

— 0,5 m — dla kabli o izolacji i powłoce z PVC o napięciu do 1 kV,

— 1,0 m dla kabli pozostałych o napięciu do 15 kV, (nie występują)

— 1,5 m — dla kabli o napięciu do 30 kV. , (nie występują)

3. 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 0,7 m

nie mniejsza niż podano w p. 3.3.3-4. 4. Ściany wykopów otwartych należy zabezpieczyć przed osuwaniem się w sposób podany w WTWiO, tom I.

5. 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 1,0 m od krawędzi wykopu. W sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy zabezpieczyć balami.

6. 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 0,75 m dla ruchu jednokierunkowego i 1,2 m dla ruchu dwustronnego. Przejścia powinny być zabezpieczone barierą składającą się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1 m. Wolna przestrzeń między deską krawężnikową a poręczą powinna być zaopatrzona w skuteczne zabezpieczenie pracowników lub przechodniów.

3.3.3. Układanie kabli

1. W gruntach piaszczystych kable należy układać na dnie wykopu i zasypywać do wypełnienia wykopu gruntem rodzimym.

2. W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m, umieszczonej na dnie wykopu i zasypywać warstwą piasku, tak, aby grubość tej warstwy nad kablem (lub nad obrysem wiązki kabli) wynosiła 0,1 m, a pozostałą część wykopu należy wypełniać gruntem rodzimym (miejscowym).

W gruntach innych niż piaszczyste kable można układać w gruncie rodzimym (bez warstw piasku) po uzyskaniu odpowiedniego dopuszczenia.

Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie (np. za pomocą wibratorów).

3. Kable powinny być ułożone w rowie w jednej warstwie. Dopuszcza się układanie kabli w dwóch lub kilku warstwach na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego. Odległość pionowa w świetle pomiędzy poszczególnymi warstwami kabli powinna wynosić, co najmniej 0,15 m.

4. 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 1 kV 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 1 kV,
 - 0,8 m – w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV,
 - 0,9 m – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,
 - 1,0 m – w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.
5. 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 (np. półpętla), łącznie nie mniejszych niż
- 4 m – dla kabli o izolacji papierowej lub z tworzyw sztucznych o napięciu 15–30 kV,
 - 3 m – dla pozostałych kabli.

Tablica 3-1

Odległości między kablami ułożonymi w ziemi przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Najmniejsza dopuszczalna odległość, mm

Lp. Skrzyżowanie lub zbliżenie pionowe, p pozioma, przy skrzyżowaniu zbliżeniu

2 Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczonych do

zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju mogą się stykać

1	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi							250			
2	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego rodzaju							250			
3	Kabli różnych użytkowników							500			
Lp.			Rodzaj urządzenia podziemnego				Najmniejsza dopuszczalna odległość, mm				
								pozioma przy zbliżeniu			
							pionowa przy				
							skrzyżowaniu				
I			Rurociągi wodociągowe,	ściekowe, ciepłe, gazowe z			8001! przy średnicy		500		
			gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0705 MPa				rurociągu do 250 mm i 150 mm przy				

						średnicy rurociągu większej niż 250 mm			
								1000	
II			Rurociągi z cieciami palnymi						
			Rurociągi z gazami	palnymi o ciśnieniu wyższym niż					
			0,05 MPa i nie	przekraczającym 0,4 MPa					
III			Rurociągi z gazami	palnymi o ciśnieniu wyższym niż		wg branżowej normy [49]			
			0,4MPa						
5			Zbiorniki z płynami palnymi			2000			
6			Części podziemne	linii napowietrznych (ustój, nie dotyczy			800		
			podpora, odciążka)						
7			Ściany budynków	i inne budowle, np. tunele,		nie dotyczy		500	
			kanały, z wyjątkiem	urządzeń wyszczególnionych w					
		lp. I do6							
8	Skrajna szyna toru elektrycznej	nie przystosowanego do trakcji		1000 – między osłoną kabla i stopą szyny, 500 – między osłoną kabla dnem rowu odwadniającego			2500		
9		trakcji elektrycznej							

skrajna szyna toru	wg polskiej normy (31)
--------------------	------------------------

Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 500 mm pod warunkiem zastosowania osłony z rury stalowej o długości wg tabl. 3-3. 2) Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 800 mm pod warunkiem zastosowania osłony z rury stalowej o długości wg tabl. 3-3. Jeżeli z uzasadnionych względów odległość ta nie może być zachowana, dopuszcza się zmniejszenie jej do 300 mm, lecz należy zastosować osłony otaczające. Tablica 3-3

Rodzaj ochrony przed uszkodzeniami oraz długość ochrony kabla przy skrzyżowaniu z rurociągami, drogami kołowymi, torami kolejowymi, rzekami i innymi wodami

7 Rzeka lub inne wody osłona otaczająca w miejscu wyjścia kabla spod wody, na długości od najniższego do najwyższego powodziowego poziomu wody, z dodaniem co najmniej po 500 mm z każdej strony
6. Kable jednożyłowe układane w wiązkach należy łączyć ze sobą opaskami w odległościach nie przekraczających 2,5 m.

7. Kable układane na skarpach i w terenach górzystych na stokach – powinny być skutecznie zabezpieczone przed działaniem 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

8. Zaleca się układać kable niezwłocznie po wykonaniu wykopu, doprowadzać do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu możliwie szybko zasypywać wykop.

3.3.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i / innymi urządzeniami podziemnymi

1. Przy skrzyżowaniach kabli z drogami, ulicami, torami kolejowymi i wodnymi, innymi kablami oraz urządzeniami podziemnymi zaleca się zachowanie zasady krzyżowania pod kątem zbliżonym do 90 w stosunku do urządzenia, z którym się kabel krzyżuje i w miarę możliwości w największym jego miejscu.

5 Skrajny koniec podkładu toru manewrowego i bocznicy kolejowej, nie przystosowanych do trakcji elektrycznej na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego

1	Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych			wg polskiej normy [6]
Lp. I	Rodzaj obiektu krzyżowanego Rurociąg		Rodzaj zabezpieczenia kabla	Długość ochrony kabla na skrzyżowaniu, mm
podwójne przykrycie kabla	długość kabla na skrzyżowaniu z rurą z dodaniem co najmniej po 500 mm z każdej strony			
2	Droga kołowa	z kraikami (ulice) 75m odwadniającymi na nasypie	mechanicznie wytrzymałe rury, bloki betonowe lub kanały	długość kabla na skrzyżowaniu oraz z krawężnikami) z dodaniem co najmniej po 500 mm z każdej strony
długość kabli skrzyżowaniu z drogą oraz rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co				

najmniej po 1000 mm z każdej strony długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem drogi z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej strony			
5	Tor kolei	z rowami nanai	długość kabla skrzyżowaniu z torem wraz z rowami do zewnątrznej skarpy rowu z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej strony
odległość kabla na skrzyżowaniu z nasypem dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej strony			

2. 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. Ochronę tę może stanowić podwójna warstwa cegieł ułożonych nad kablem pracującym w sieci na napięcie znamionowe nie przekraczające 1 kV, jeżeli kable te należą do jednego zakładu. Kable pracujące w sieci na napięcie znamionowe przekraczające 1kV lub należące do różnych zakładów na leży zabezpieczyć osłoną otaczającą.

3. Najmniejsze dopuszczalne odległości między kablami przy skrzyżowaniach i zbliżeniach przedstawiono w tabl. 3-1. Odległość przy zbliżeniach można zmniejszyć pod warunkiem zastosowania odpowiednich osłon otwartych lub otaczających.

4. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami. Jeśli kabel ułożono pod rurociągiem, to miejsce skrzyżowania należy oznakować, np. przez ułożenie nieprzerwanego ciągu cegieł lub folii ochronnej z tworzywa sztucznego wg p. 3.2.6 nad rurociągiem na długości po 0,5 m w obie strony od miejsca skrzyżowania.

5. Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli z rurociągami podziemnymi podano w tabl. 32.

6. Przy skrzyżowaniu kabli z drogami kable należy chronić mechanicznie wytrzymałymi rurami, blokami betonowymi lub układać w specjalnych kanałach. Długość ochrony kabla podano w tabl.3.3.

7. Przy skrzyżowaniu kabli z drogami wolno wykorzystywać przepusty drogowe w części nie zalewanej wodą. Kable należy wtedy chronić osłoną otaczającą

8. 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 0,7 m.

9. Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 0,5 m. Ponadto powinny być spełnione wymagania podane w p. 3.2 4 i p. 3.5.

10. Przy skrzyżowaniu kabli z torami kolejowymi kable należy chronić stosując mechanicznie wytrzymałe rury lub bloki betonowe; zaleca się stosowanie rur stalowych. Można wykorzystywać przepusty drogowe w części nie zalewanej wodą, przy czym kable muszą być chronione od uszkodzeń mechanicznych. Najmniejszą odległość między osłoną kabla i stopą szyny trakcyjnej oraz osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego podano w tabl. 3-2, a długość ochrony kabla przy skrzyżowaniu podano w tabl. 3-3.

11. Przy skrzyżowaniu kabli z rzekami i innymi wodami należy spełnić następujące wymagania:

- kabel należy ułożyć w miarę możliwości na prostym i głębokim odcinku rzeki, na którym dno i brzegi nie podlegają większemu podmywaniu,
- podwodna część kabla nie powinna być łączona; jeżeli ze względów technicznych konieczne jest łączenie odcinków kabla w podwodnej części linii, to należy zastosować mufy o konstrukcji dostosowanej do długotrwałego użytkowania pod wodą i do przenoszenia naprężeń mechanicznych powstających wskutek ruchu wody i dna,
- w miejscach wyjścia kabla spod wody kabel należy ułożyć w osłonie otaczającej (rurze), o długości wg tabl. 3-3; ponadto na brzegach wody kabel należy zabezpieczyć przed odsłonięciem, które może powstać wskutek rozmycia brzegu przez wody powodziowe; zabezpieczenie to można wykonać np. przez zabrukowanie lub wzmocnienie faszyną

12. W przypadku konieczności ułożenia kabla w ziemi lub w kanale w pobliżu urządzeń ochrony budowli przed wyładowaniami atmosferycznymi należy zastosować odpowiednie połączenie wg rozdz. 16.

3.4. Układanie kabli w kanałach i tunelach

3.4.1. Wymagania ogólne

1. Przed przystąpieniem do układania kabli w kanałach i tunelach należy sprawdzić poprawność wykonania kanalizacji kablowej lub tuneli kablowych i sporządzić protokół z dokonanego sprawdzenia.
2. Przed układaniem kabla należy zdjąć wszystkie pokrywy kanału na długości trasy przewidzianej do ułożenia na danej zmianie. W przypadku układania kabli w tunelach należy otworzyć wszystkie włazy i przejścia.
3. Kable w kanałach i tunelach mogą być ułożone na dnie lub na ścianach, półkach, wspornikach, drabinkach kanałowych lub w korytkach.
4. Kable można ułożyć na dnie kanału lub tunelu, lub na zewnątrz kanału, a następnie przekładać na elementy wsporcze. Można również przesuwac kable na rolkach tocznych zamontowanych na konstrukcjach nośnych. Przesuwanie kabli bezpośrednio po konstrukcjach wsporczych lub po dnie jest zabronione.
5. Kable ułożone na ścianach nie powinny do nich bezpośrednio przylegać. Odległość kabla od ściany powinna wynosić, co najmniej 10 mm.
6. W miejscach wprowadzenia kabla do tunelu należy zastosować odpowiednie środki zabezpieczające przed nadmiernym zginaniem i ocieraniem kabla (zgodnie z p. 3.2.3).
7. Po ułożeniu kabla z zewnętrzną osłoną włóknistą należy tę osłonę zdjąć z kabla.
8. Przy pracach w tunelach należy korzystać z oświetlenia stałego. Do oświetlenia miejsca pracy należy używać lamp na napięcie 24 V.

3.4.2. Odległości między kablami

1. Odległość w świetle między kablami elektroenergetycznymi nie powinna być mniejsza niż średnica zewnętrzna grubszego z sąsiadujących kabli lub niż dwukrotna średnica kabla jednożyłowego ułożonego w wiązce, składającej się z kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym.
 2. Odległość w świetle między kablami elektroenergetycznymi o różnych napięciach znamionowych oraz między warstwami kabli elektroenergetycznych o tych samych lub różnych napięciach znamionowych nie powinna być mniejsza niż 0,15 m. Dotyczy to również odległości między warstwami kabli elektroenergetycznych a warstwami kabli sygnalizacyjnych.
 4. Prąd znamionowy urządzenia probierczego powinien być co najmniej 2-krotnie większy od mierzonego prądu upływu.
 5. Próbie napięciowej powłoki podlegają kable o ekranach metalicznych i powłokach z PVC 1 PE. Powłoka z PVC i PE powinna wytrzymać stałe napięcie 5 kV względem ziemi w ciągu 2 min.
15. Dokumentacja powykonawcza
- Przy przekazywaniu całej linii do eksploatacji wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zlecniodawcy dokumentację powykonawczą według wymagań podanych w p. 1.4.5, a w szczególności: dokumentację techniczną z naniesionymi w niej ewentualnymi zmianami (m.in. zmiany tras linii kablowych oraz lokalizacji muf i przepustów kablowych),
- protokoły badań według wymagań podanych w p. 3.10.

3.6. Odbiór robót

3.6.1. Odbiór frontu robót

1. W przypadku gdy przedsiębiorstwo robót elektrycznych ma wykonać całość robót związanych z budową linii kablowych, w ramach odbioru frontu robót następuje przekazanie wykonawcy terenu projektowanej trasy kabli. Konieczne przy tym jest otrzymanie od zamawiającego inwestora (generalnego wykonawcy) planu znajdujących się w terenie urządzeń podziemnych, jeśli uprzednio plan taki nie został dostarczony jako składnik dokumentacji.
2. W przypadku gdy wykonawca jest zobowiązany jedynie do ułożenia kabla, przedmiotem odbioru frontu robót są rowy, wykopy, kanały, tunele lub kanalizacja w blokach. W przypadku odbioru rowów kablowych wykonanych w pobliżu ulic i dróg należy objąć odbiorem również zabezpieczenia dotyczące ruchu kołowego i ruchu pieszych.
3. Przy odbiorze kanalizacji kablowej należy sprawdzić:
 - a) czy kanały i ich przykrycie są wykonane zgodnie z dokumentacją,
 - b) stan i jakość muru — w przypadku kanałów murowanych,
 - c) stan przykryw kanałowych, jeśli żelbetowe czy nie są popękane lub uszkodzone, jeśli stalowe — czy są wykonane z blachy o odpowiedniej grubości i odpowiedniej powierzchni zewnętrznej (z blachy żeberkowej),
 - d) stan ścian i przykryw z płyt żelbetowych – w przypadku kanałów z elementów prefabrykowanych,
 - e) prawidłową drożność kanałów, szczególnie czy kanały są należycie oczyszczone z gruzu, ziemi, odpadów budowlanych itp.,
 - f) stan studzienek kablowych, włazów i pokryw,
 - g) prawidłowość załamań linii (trasy) kanałów niezbędną do uzyskania dopuszczalnego promienia zgięcia

kabla,

h) prawidłowość rozmieszczenia i obsadzenia wsporników kablowych (jeśli są one przewidziane dokumentacją), ich jakość i materiał oraz zabezpieczenie wsporników stalowych przed korozją,

i) czy w kanałach nie gromadzi się woda i czy są one odpowiednio zabezpieczone przed przenikaniem wody z zewnątrz (w razie potrzeby— czy jest należyte odwodnienie),

j) czy jest zapewnione (w razie potrzeby) przewietrzanie kanałów, naturalne lub sztuczne.

4. Pizy odbiorze tuneli kablowych należy sprawdzić:

– zgodność wykonania tuneli i włączów z dokumentacją,

– czy dotrzymane są, podobnie jak dla kanałów, warunki podane wyżej w p. b), e), g), i), J)

5. Z odbioru frontu robót należy sporządzić protokoły.

3.6.2 Odbiory częściowe

1. Do odbiorów częściowych zalicza się odbiory elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia oraz odbiory częściowe etapów robót.

2. Odbiorowi elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia podlegają:

– ciągi bloków – przed zasypaniem,

– kable ułożone w rowach – przed zasypaniem,

– mufy przelotowe i odgałęźne zmontowane w wykopie – przed zasypaniem.

3. Odbiorowi częściowemu podlega całość linii lub sieci kablowej, jeśli stanowi ona odrębną część składową obiektu inwestycyjnego.

4. Odbiorowi częściowemu etapu robót wykonanych przez innego wykonawcę niż zasadniczych robót kablowych podlegają:

– rowy i wykopy kablowe,

– kanały, tunele i ciągi bloków kablowych.

5. Z odbiorów częściowych należy sporządzić protokoły

3.12.3. Odbiory końcowe

1. Ogólne warunki przeprowadzania odbiorów końcowych, ich cel i zakres oraz wymagane dokumenty podano w p. 1.10A.

2. Warunki szczegółowe końcowych odbiorów linii kablowych wynikają z warunków wykonania robót podanych w niniejszym rozdziale,

7. Instalacje elektryczne wewnętrzne o napięciu do 1 kV w budownictwie przemysłowym

7.1. Wstęp

Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonania i odbioru instalacji elektrycznych wewnętrznych o napięciu do 1 kV w budownictwie przemysłowym, w pomieszczeniach bezpiecznych pod względem pożarowym i wybuchowym, z atmosferą suchą lub wilgotną zapyloną lub żrącą.

7.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

Wymagania w zakresie transportu, przyjmowania i składowania materiałów na budowie podane są w p. 1.6.

7.3. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa robót są podane w p. 1.3, 1.4, 1.5, 1.8.

7.4. Instalacje elektryczne wewnętrzne

7.4.1. Wymagania ogólne

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych, bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

– trasowanie,

montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów,

– przejścia przez ściany i stropy,

– montaż sprzętu i osprzętu,

– łączenie przewodów,

– podejścia do odbiorników,

– przyłączanie odbiorników,

– ochrona przed porażeniem,

ochrona antykorozyjna.

7.4.2. Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

7.4.3. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

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

będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

7.4.4. Przejścia przez ściany i stropy

1. Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami.
2. Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych.
3. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wyziewów.
4. 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, korytka blaszane, drewniane itp.

7.5. Montaż układu pomiarowego zużycia energii elektrycznej

1. Do rozliczeń z dostawcą energii elektrycznej oraz kontroli jej zużycia przez poszczególne działy zakładu należy stosować układy pomiarowe.
2. W układzie do pomiaru rozliczeniowego należy stosować zestaw aparatury legalizowanej, uzgodniony z dostawcą energii elektrycznej pod względem rodzaju i usytuowania.
3. W układzie do pomiaru kontrolnego należy stosować zestaw aparatury spełniający określone wymagania użytkowników energii elektrycznej.

7.6. Próby montażowe

1. Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem.
2. Zakres podstawowych prób montażowych obejmuje:
 - a) pomiar rezystancji izolacji instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania; pomiarów dokonać należy induktorem 500 V lub 1000 V; rezystancja izolacji mierzona między badaną fazą i pozostałymi fazami połączonymi z przewodem neutralnym lub uziemiającym nie może być mniejsza od:
 - 0,25 MO dla instalacji 220 V
 - 0,50 MO dla instalacji 380 i 500 V; dla instalacji w budynkach nowych z przewodami ułożonymi bezpośrednio w tynku albo w rurach instalacyjnych pod tynkiem dopuszcza się na jeden rok od wykonania instalacji wartość rezystancji mniejszą od wyżej podanej, tj.:
 - 0,20 MO dla instalacji 220 V,
 - 0,25 MO dla instalacji 380 V 500 V,
 - b) pomiar rezystancji izolacji odbiorników; rezystancja izolacji silników, grzejników itp. mierzona induktorem 500V nie może być mniejsza od 1 MΩ,
 - c) pomiar kabli zasilających, który należy wykonać zgodnie z p. 3.10,
 - d) pomiary obwodów ochrony przeciwporażeniowej oraz sprawdzenie działania zgodnie z p. 9. 3. Z prób montażowych należy sporządzić protokół.
4. Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi należy załączyć instalacje pod napięcie i sprawdzić, czy:
 - punkty świetlne są załączane zgodnie z założonym programem,
 - w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dokładnie dołączone do właściwych zacisków,
 - silniki obracają się we właściwym kierunku.

7.7. Dokumentacja powykonawcza

Przy przekazywaniu instalacji do eksploatacji wykonawca jest obowiązany dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą wg wymagań podanych w p. 1.4.5, a w szczególności:

- zaktualizowany projekt techniczny, w tym rysunki wykonawcze tras instalacji, jeżeli naniesienie zmian na rysunkach projektowych jest niecelowe ze względu na zbyt duży zakres zmian,
- protokoły z prób montażowych wg wymagań podanych w p. 7.14,
- instrukcje eksploatacji zamontowanych instalacji specjalnych (np. przewody szynowe) oraz mechanizmów i urządzeń, jeżeli odbiegają one parametrami technicznymi i sposobem użytkowania od urządzeń powszechnie stosowanych.

7.8. Odbiór robót

7.8.1. Odbiór frontu robót

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

7.8.2. Odbiory międzyoperacyjne

1. Odbiory międzyoperacyjne powinien przeprowadzić organ nadzoru przedsiębiorstwa wykonującego instalacje elektryczne.
2. Odbiorom między operacyjnym powinny podlegać:

–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.

7.8.3. Odbiory częściowe

1. Odbiory robót ulegających zakryciu; odbiorom tym podlegają:

- ułożone w kanałach, lecz nie przykryte kable,
- instalacje podtynkowe przed tynkowaniem,
- inne fragmenty instalacji, która 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.

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

7.8.4. Odbiór końcowy

1. Do odbioru końcowego wykonanych robót wykonawca powinien przedłożyć:

- aktualną dokumentację powykonawczą wg p. 7.15,
- protokoły prób montażowych wg p. 7.14,
- oświadczenie wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości instalacji do eksploatacji,
- instrukcje eksploatacji urządzeń, jeżeli umowa przewidywała dostarczenie takich instrukcji,
- części i urządzenia zamienne oraz sprzęt BHP, które zgodnie ze specyfikacją w projekcie (dokumentacji) miały być dostarczone przez wykonawcę.

2. Komisja odbioru końcowego:

- bada aktualność i kompletność dokumentacji powykonawczej,
- bada protokoły odbiorów częściowych i sprawdza usunięcie usterek,
- bada zaświadczenia o jakości materiałów i urządzeń oraz przedstawia ewentualne wnioski i uwagi,
- bada i akceptuje protokoły prób montażowych,
- dokonuje prób i odbioru instalacji włączonej p.d. napięcie,
- ustala okres i warunki wstępnej eksploatacji instalacji,
- spisuje protokół odbiorczy.

7.8.5. Przekazanie instalacji do eksploatacji

1. Po ustalonym przez komisję odbioru okresie wstępnej eksploatacji instalację należy przekazać do właściwej eksploatacji.

2. Przy przekazaniu należy spisać protokół, w którym powinno zostać potwierdzone usunięcie usterek wymienionych w protokole przekazania instalacji do wstępnej eksploatacji.

BIBLIOGRAFIA

Literatura

- [1] *BHP na budowie*. WEKA, Wydawnictwo Informacji Zawodowej, Warszawa 2001.
- [2] Goliński W., Krupa A., Kuliński B., Staśkiewicz K.: *Umowy prace projektowe*. Izba Projektowania Budowlanego. Rada Koordynacyjna Biur Projektów, Warszawa 2000.
- [3] *Kompendium prawa i techniki budowlanej*, wyd. WEKA, Warszawa 2002.
- [4] Korzeniewski W.: *Nowe warunki techniczno-budowlane*, POLCEN, Warszawa 2004,
- [5] Korzeniewski W.: *Podstawy prawne i organizacja procesu inwestycyjno-budowlanego*, wyd. Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa 2000.
- [6] Korzeniewski W.: *Opiniowanie, uzgadnianie i zatwierdzanie projektów inwestycji budowlanych*, wyd. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 2002.
- [7] Krupa A., Staśkiewicz K.: *Dokumentacja projektowa. Specyfikacja techniczna*, Izba Projektowania Budowlanego, Warszawa 2002.
- [8] *Ogólne specyfikacje techniczne Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad*, Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego i Mostowego, Warszawa 2001.
- [9] *Poradnik techniczny inspektora nadzoru inwestorskiego*. Warszawskie Centrum Postępu Techniczno-Organizacyjnego PZITB, Oddział Warszawski.
- [10] *Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne*, Centrum Postępu Techniczno-Organizacyjnego PROMOCJA Sp. z o.o., Warszawa 2003.
- [11] *Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych*, (tom 1, II, III, IV, V) Arkady, Warszawa 19-1 990.
- [12] *Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych*. Instytut Techniki Budowlanej.

Warszawa 2003.

[13] *Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci i instalacji*. Centralny Ośrodek Badawczo--Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL, Warszawa 2001.

[14] Warwas A.: *Komentarz do rozporządzenia Ministra infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego*. (W): „Inżynier Budownictwa” nr 8/2004.

[15] Dokumentacja i specyfikacje w zamówieniach publicznych Izba Projektowania Budownictwa Warszawa 2005 r.