

SPIIS TREŚCI

Wymagania ogólne	- W0	- Str. 2
Roboty ziemne	- B.01	- Str. 12
Roboty elektryczne	- B.02	- Str. 15

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

WO

I. - WYMAGANIA OGÓLNE

1. WSTĘP

1.1 PRZEDMIAR I ZAKRES ROBÓT

Specyfikacja Techniczna wykonania i odbioru robót dotyczy branży elektrycznej – linie: kablowa linia zasilająca zalicznikowo obiekt, oświetlenia terenu, instalacji elektrycznej wewnętrznej, instalacje teletechniczne budynku Ochotniczej Straży Pożarnej w Nowogrodzie Bobrzańskim, dz. nr 650/31.

Specyfikacja określa wymagania w zakresie:

- właściwości materiałów;
- sposobu i jakości wykonania robót;
- oceny prawidłowości wykonania robót oraz próby sprawdzenia i odbioru robót.

Specyfikację techniczną wykonania i odbioru robót opracowano na podstawie:

- projektu budowlano-wykonawczego;
- przedmiaru robót.

1.1.1. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE REALIZACJI ROBÓT

Realizacja robót budowlanych musi zawsze odpowiadać wszystkim przepisom techniczno-budowlanym i prawnym, dotyczącym danego obiektu i technologii wykonania robót. Przy realizacji inwestycji należy zwrócić szczególną uwagę na przepisy dotyczące ochrony przeciwpożarowej, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska, ochrony sanitarnej oraz przepisów z tym związanych.

1.1.2. WYMAGANIA OGÓLNE WYNIKAJĄCE Z PRAWA BUDOWLANEGO

Wykonywanie robót budowlanych zgodnie z wymogami Prawa Budowlanego należy do obowiązków Wykonawcy. Zamawiający zapewnia na budowie jedynie nadzór inwestorski. Do obowiązków Wykonawcy w tym zakresie, należy w szczególności:

- zatrudnienie kierownika budowy i kierowników robót w wymaganych specjalnościach,
- realizacja zadań wynikających z obowiązków kierownika budowy określonych w art.22 i art. 42 pkt. 2 Prawa Budowlanego

1.1.3. DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Dokumentacja techniczna, dostarczona przez Zamawiającego, przed jej przekazaniem na budowę powinna być sprawdzona przez Wykonawcę, w szczególności pod kątem możliwości technicznych realizacji zgodnie z przepisami BHP, rodzajem stosowanych materiałów, urządzeń i rozwiązań konstrukcyjnych. Zamawiający dysponuje dokumentacją opracowaną w następującym zakresie:

- a) projekt konstrukcyjno-budowlany,
- b) projekt architektoniczno-budowlany,
- c) projekt budowlany sanitarny-instalacja wod.-kan.,
- d) projekt budowlany sanitarny-instalacja c.o.,
- e) projekt budowlany instalacje elektryczne,

1.1.4.DOKUMENTACJA PROJEKTOWA, PRZEPISY, POLSKIE NORMY

Realizowany obiekt ma spełniać wymagania określone w:

- a) dokumentacji technicznej,
- b) przepisach techniczno-budowlanych (wg art.7 pkt. 1 Prawa Budowlanego),
- c) Polskich Norm,
- d) Aprobatach technicznych i innych dokumentach normujących wprowadzenie wyrobów do obrotu i stosowania w budownictwie.

1.1.5. ZAKRES PRAC, KTÓRE OBEJMUJĄ POSZCZEGÓLNE POZYCJE PRZEDMIARU

Przedmiary robót zostały opracowane na podstawie katalogów nakładów rzeczowych powszechnie stosowanych przy kosztorysowaniu robót budowlanych. Wszystkie pozycje przedmiarowe oprócz zakresu prac opisanego w danej pozycji obejmują nakłady i czynności towarzyszące opisane w założeniach ogólnych i założeniach szczegółowych dotyczących odpowiednich rozdziałów. Opisane w tych założeniach warunki techniczne wykonania robót, założenia kalkulacyjne, zasady przedmiarowania i zakres robót są ściśle związane z określoną pozycją przedmiaru.

1.1.6.ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH

Podstawą odbioru robót budowlanych będzie faktycznie zrealizowany zakres robót oraz niezbędne dokumenty, w tym w szczególności:

- 1) umowa,
- 2) specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót,
- 3) harmonogram rzeczowo-finansowy,
- 4) oferta wykonawcy,
- 5) przedmiary robót,
- 6) dokumentacja projektowo-kosztorysowa,
- 7) przepisy techniczno-budowlane i Polskie Normy,
- 8) zapisy w dzienniku budowy.

W przypadku stwierdzenia wad lub niezgodności wykonania robót i zastosowanych materiałów z dokumentami wymienionymi w pkt 1.1.6 jako podstawową zasadę przyjmuje się obowiązek doprowadzenia przez Wykonawcę wykonanego elementu do stanu zgodności z w/w wymaganiami. Inne szczegółowe rozwiązania i odstępstwa od tej zasady reguluje umowa zawarta pomiędzy Inwestorem/Zamawiającym a Wykonawcą.

Z odbioru elementów robót lub obiektu komisja sporządza protokół, który po zatwierdzeniu przez zamawiającego stanowi podstawę do rozliczenia robót.

W składzie komisji zawsze występuje właściwy Inspektor nadzoru inwestorskiego, kierownik budowy oraz właściwy kierownik robót.

1.2 INFORMACJE O PLACU BUDOWY

Po rozstrzygnięciu przetargu i podpisaniu umowy na roboty, a przed rozpoczęciem budowy Wykonawca zobowiązany jest do właściwego

zagospodarowania placu budowy, który obejmuje:

- 1) ogrodzenie placu budowy - co najmniej strefy niebezpiecznej, placów składowych, budynków tymczasowych i barakowozów a także zabezpieczenia Terenu Budowy przed dostępem osób nieupoważnionych
- 2) zaopatrzenie w wodę dla potrzeb budowy i zaplecza. Pobór wody dla potrzeb budowy i zaplecza należy opomiarować,
- 3) zapewnienie punktu poboru energii elektrycznej dla potrzeb budowy i zaplecza,
- 4) ustawienie budynków tymczasowych lub barakowozów biurowych, socjalnych i magazynowych. Należy przygotować na placu budowy pomieszczenia socjalno-biurowe dla potrzeb kierownictwa budowy oraz pracowników budowlanych oraz magazyny i place składowe,
- 5) zapewnienie daszków ochronnych, oświetlenia placu budowy itp. elementów wg potrzeb,
- 6) umieszczenie tablic informacyjnych. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót, Koszt zabezpieczenia Terenu Budowy i robót poza placem budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w Cenę Umowy.

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie projektu zagospodarowania placu budowy, który powinien zawierać:

- plan zagospodarowania (opis+mapa-schemat)
- schemat podłączenia rozdzielni budowlanej RB z licznikiem energii elektrycznej,
- projekt przyłącza wodociągowego dla potrzeb budowy (zasuwa, punkty czerpalne, wodomierz).

Projekt zagospodarowania placu budowy wymaga zatwierdzenia przez Inwestora. Istniejące zagospodarowanie w granicach placu budowy podlega ochronie od uszkodzeń, zanieczyszczeń i skażeń przez Wykonawcę. Koszty związane z przywróceniem terenu do stanu zastanego przy rozpoczynaniu budowy ponosi Wykonawca. Wyjątek stanowią tereny, na których zaprojektowano nowe zagospodarowanie, które należy wykonać zgodnie z projektem. Jeżeli istniejące zagospodarowanie terenu tj. drogi, chodniki, zieleń itp. są uszkodzone lub zdewastowane to Wykonawca zobowiązany jest podczas przekazywania placu budowy sporządzić inwentaryzację uszkodzeń wraz z dokumentacją fotograficzną i 1 egz. tej dokumentacji przekazać dla zamawiającego.

Warunkiem rozpoczęcia realizacji robót jest właściwe zorganizowanie i przygotowanie przez Wykonawcę placu budowy wraz z zapleczem technicznym oraz socjalnym dla pracowników.

Obowiązkiem Wykonawcy jest również zapewnienie zarówno przed rozpoczęciem jak i w trakcie realizacji robót właściwych pod względem BHP warunków pracy. Zabezpieczenie ludzi przed zagrożeniem należy określić w „Planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia”, który powinien być sporządzony przez kierownika budowy, zgodnie z ustawą z dn. 7.07.1994r Prawo Budowlane /Dz.U. nr 106/2000 poz. 1126 z późniejszymi zmianami/. Zakres i formę „Planu” określa rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 27.06.2003r. /Dz.U. nr 120/2003 poz. 1126/

1.3. ROBOTY TOWARZYSZĄCE I SPECJALNE

a) do robót towarzyszących zalicza się wszystkie roboty, które należą do świadczeń umownych nawet w przypadku jeśli nie są wymienione w umowie, a w szczególności:

- 1) utrzymanie i likwidacja placu budowy,
- 2) utrzymanie urządzeń placu budowy wraz z maszynami,
- 3) pomiary do rozliczenia robót wraz z wykonaniem lub dostarczeniem przyrządów,
- 4) działania ochronne zgodnie z warunkami bhp,
- 5) oświetlenie i ogrzewanie pomieszczeń pracowniczych,
- 6) doprowadzenie wody i energii do punktów wykorzystania,
- 7) dostarczenie materiałów eksploatacyjnych,
- 8) utrzymanie drobnych urządzeń i narzędzi,
- 9) przewóz materiałów do miejsc ich wykorzystania,
- 10) zabezpieczenie robót przed wodą opadową,
- 11) usuwanie odpadów z obszaru budowy oraz usuwanie zanieczyszczeń wynikających z robót wykonywanych przez wykonawcę,
- 12) usuwanie odpadów do 1 m³, nie zawierających substancji szkodliwych,

b) do robót specjalnych zalicza się w szczególności:

- 1) działania związane z usuwaniem szkodliwych substancji,
- 2) nadzorowanie robót wykonywanych przez inne przedsiębiorstwa w ramach umowy o podwykonawstwie,
- 3) działania zabezpieczające przed wypadkami przy pracy na rzecz innych przedsiębiorstw,
- 4) specjalne działania zabezpieczające przed szkodami na skutek warunków atmosferycznych, powodzi, wód gruntowych,
- 5) specjalne badania materiałów i elementów budowlanych dostarczonych przez zlecniodawcę,
- 6) ustawienie, utrzymanie i usunięcie urządzeń do zabezpieczenia komunikacji na budowie np. ogrodzeń, rusztowań ochronnych, budowli pomocniczych i oświetlenia,
- 7) działania specjalne związane z ochroną środowiska, ochroną przyrody i zabytków,
- 8) usuwanie przeszkód,
- 9) zabezpieczenie przewodów, linii, kabli, kamieni granicznych, drzew, roślin itp.

Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w Cenie Umowy.

2. WYKONANIE ROBÓT

2.1. OGÓLNE ZASADY WYKONYWANIA ROBÓT

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót, zgodnie z Umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową i wymaganiami Specyfikacji Technicznej.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w terenie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w Dokumentacji Projektowej.

3. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

3.1. ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem , aby osiągnąć założoną jakość robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakość materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów.

Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej.

3.2. BADANIA I POMIARY.

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w ST , stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury zaakceptowane przez Inspektora. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inspektora.

3.3. DOKUMENTY BUDOWY

Dziennik Budowy

Dziennik Budowy jest wymaganym dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy Terenu Budowy do końca okresu gwarancyjnego. Odpowiedzialność za prowadzenie Dziennika Budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 15 grudnia 1995r. (MP nr 2/96 poz. 29) spoczywa na Wykonawcy.

Zapisy w Dzienniku Budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu robót, bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej i gospodarczej strony budowy.

Każdy zapis w dzienniku Budowy będzie opatrzony datą jego dokonania, podpisem osoby, która dokonała zapisu, z podaniem jej imienia i nazwiska oraz stanowiska służbowego. Zapisy będą czytelne, dokonywane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim bez przerw.

Załączone do Dziennika Budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy i Inspektora Nadzoru.

Do Dziennika Budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy Terenu Budowy,
- datę przekazania przez Zamawiającego Dokumentacji Projektowej,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- przebieg robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w robotach,
- uwagi i polecenia Inspektora Nadzoru,
- daty zarządzenia wstrzymania robót, z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających, ulegających zakryciu, częściowych końcowych odbiorów robót,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi,
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w Dokumentacji Projektowej,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót,
- dane dotyczą sposobu wykonywania zabezpieczenia robót,
- dane dotyczące jakości materiałów, pobierania próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem, kto je przeprowadzał,
- wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadzał,
- inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do Dziennika Budowy będą przedłożone Inspektorowi Nadzoru do ustosunkowania się w sprawie przedstawionych zagadnień.

Decyzje Inspektora wpisane do Dziennika Budowy wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Dokumenty laboratoryjne

Dzienniki laboratoryjne, atesty materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki badań Wykonawcy będą gromadzone w formie uzgodnionej w programie zapewnienie jakości. Dokumenty te stanowią załącznik do odbioru robót. Winny być udostępnione na każde życzenie Inspektora Nadzoru.

Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się również następujące dokumenty :

- a) pozwolenie na realizację zadania budowlanego,
- b) protokoły przekazania Terenu Budowy,
- c) umowy cywilno-prawne z osobami trzecimi i inne umowy cywilno-prawne,
- d) protokoły odbioru robót,
- e) protokoły z narad i ustaleń,

f) korespondencję na budowie.

Przechowywanie dokumentów budowy

Dokumenty budowy będą stale przechowywane na Terenie Budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.

Zaginięcie któregośkolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem. Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inspektora Nadzoru i przedstawione do wglądu na życzenie Zamawiającego

4. ODBIÓR ROBÓT

4.1. RODZAJE ODBIORÓW ROBÓT

W zależności od ustaleń odpowiednich Specyfikacji technicznych, roboty podlegają następującym etapom odbioru, dokonywanym przez Inspektora przy udziale Wykonawcy:

- a) odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- b) odbiorowi częściowemu technicznemu,
- c) odbiorowi końcowemu.

4.2. ODBIÓR ROBÓT ZANIKAJĄCYCH I ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany na wniosek Wykonawcy w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.

Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inspektora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inspektora.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z Dokumentacją Projektową, ST i uprzednimi ustaleniami.

4.3 ODBIÓR CZĘŚCIOWY

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót i dokonuje się go wg zasad jak przy odbiorze końcowym robót.

4.4 ODBIÓR KOŃCOWY ROBÓT

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w Dokumentach Umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w pkt. 4.5.

Odbioru końcowego robót od Wykonawcy dokona Zamawiający z udziałem Inspektora dokonując oceny jakościowej robót na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją Projektową i ST.

W toku odbioru końcowego robót, Inspektor i Wykonawca zapozna Zamawiającego z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.

W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających, Zamawiający przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego.

W przypadku stwierdzenia przez Inspektora, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej Dokumentacją Projektową i ST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, to Inspektor może dokonać potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w Dokumentach Umowy.

4.5. DOKUMENTY DO ODBIORU KOŃCOWEGO ROBÓT

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację Projektową z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
- Specyfikację Techniczną,
- uwagi i zalecenia Inspektora, zwłaszcza przy odbiorze robót zanikających i ulegających zakryciu i udokumentowanie wykonania Jego zaleceń,
- recepty i ustalenia technologiczne,
- Dziennik Budowy i Księgi Obmiaru,
- protokoły prób i badań z wynikiem pozytywnym oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych zgodnie z S.T.
- atesty jakościowe i deklaracje zgodności z polskimi normami wbudowanych materiałów,
- mapę powykonawczą,
- sprawozdanie techniczne,
- inne dokumenty wymagane przez Zamawiającego.

Sprawozdanie techniczne będzie zawierać:

- zakres i lokalizację wykonywanych robót,
- wykaz wprowadzonych zmian w stosunku do Dokumentacji Projektowej przekazanej przez Zamawiającego,
- uwagi dotyczące warunków realizacji robót,
- datę rozpoczęcia i zakończenia robót.

W przypadku, gdy wg Inspektora, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, Inspektor w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót.

Wszystkie zarządzone przez Inspektora roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy Zamawiający w porozumieniu z Wykonawcą.

5. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Warunki płatności określa Umowa o wykonanie robót i Istotne Warunki Zamówienia.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

B.01

II. ROBOTY ZIEMNE

1. ROBOTY ZIEMNE

1.1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych w gruntach III kategorii. A w szczególności wykopy wąskoprzestrzenne i kopanie rowów pod projektowaną linię kablową zasilania

1.2. MATERIAŁY I JEDNOSTKI OBMIAROWE.

Jednostka obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanych robót ziemnych.

Do umocnienia wykopu należy użyć :

- bali iglastych obrzynanych nasyconych grubości 50 – 60 mm, kl. III,
- drewna na stemple okrągłe, iglaste nasyczone,

1.3. TECHNOLOGIA WYKONANIA

Z uwagi na niewielki zakres prac roboty należy wykonać metodą ręczną. Ściany wykopów w przypadku gruntów niespoistych umocnić przy pomocy odeskowania pełnego balami drewnianymi z rozparciem. Konstrukcja ta powinna być statyczna, odpowiednio wytrzymała i nie powinna przeszkadzać w wykonywaniu uszczelniania murów. Po ich wykonaniu, usunięciu podpór i wykonaniu izolacji trzeba wszelkie wolne przestrzenie wykopów zasypać. Do zasypania należy używać materiału wolnego od korzeni, darni itp. domieszek pochodzenia organicznego, a więc zawierających składniki gnijące. Zасыpywanie należy wykonać dobrze ubijanymi warstwami, około 20 cm grubości.

Nadmiar gruntów powinien być wywieziony przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego, o ile nie określono tego inaczej w kontrakcie. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału).

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inżyniera.

1.4. ODBIÓR ROBÓT.

Sprawdzenie wykonania wykopów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) odspajanie gruntów w sposób nie pogarszający ich właściwości,
- b) zapewnienie stateczności wykopów
- c) odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- d) dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
- e) wywóz pozostałego gruntu poza teren budowy.

Odbiór zasypki wykopu dokonuje się na podstawie wyników doraźnych badań jej zagęszczenia.

Sprawdzenia prawidłowości wykonania wykopów należy dokonać na podstawie oględzin i pomiarów oraz na podstawie protokołów odbioru i zapisów w dzienniku budowy.

Ze wszystkich czynności wykonanych i przeprowadzonych należy sporządzić protokół.

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i pozostałymi wymaganiami, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

1.5. NORMY I PRZEPISY ZWIĄZANE

- | | |
|------------------|---|
| 1. PN-B-02480 | Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów |
| 2. PN-B-04481 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntów |
| 3. PN-B-04493 | Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej |
| 4. BN-77/8931-12 | Oznaczenie wskaźnika zagęszczania gruntów |

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

B.02

III. - INSTALACJA ELEKTRYCZNA

1. Ogólne wymagania techniczno-budowlane związane z wykonywaniem i odbiorem elektrycznych robót instalacyjno-montazowych

1.1.

Wymagania ogólne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach elektrycznych

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] [12].
2. Podwykonawca robót elektrycznych powinien przestrzegać odnośnych wymagań generalnego wykonawcy w zakresie BHP.
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.
4. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót elektrycznych powinny być stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane aktualnie ważnymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi.

1.2.

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

1.2.1.

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.

1.2.2.

Połączenia elektryczne kabli i 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. Żył 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 (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

1.2.3.

Śruby i wkręty w połączeniach

Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skróceniu 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

1.2.4.

Przylączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itd.

1. W gniazdach bezpiecznikowych przewód doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczany z gwintem.
2. W oprawach oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewód fazowy lub „+” należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub „—” z gwintem (oprawką).

1.2.5.

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.

2. Elektroenergetyczne linie kablowe

2.1. Wstęp

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.

2. Podstawą niniejszych warunków technicznych są postanowienia ujęte w polskiej normie [33].

2.2.

Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

2.2.1.

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).

2.2.2.

Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

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

2.2.3.

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 1 m i nie mniejszy niż 20-krotna średnica zewnętrzna kabla.
6. Kabli 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., 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.

2.2.4.

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

- nienależących 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, azbestocementowe, kamionkowe lub zPVC.

2.2.5.

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.

2.2.6.

Oznakowanie linii kablowych

1. Każdą linię 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 przekraczającym 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 rurowych itp. Zaleca się wykonanie oznaczników z tworzyw sztucznych; dopuszcza się wykonanie oznaczników z blachy nie magnetycznej 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 typu YAKY o jednakowej (np. czarnej) barwie izolacji zewnętrznej wyróżnienie to należy wykonać na obu końcach linii oraz z obu stron każdej mufy, nakładając nakabel odcinek 50 mm rury termokurczliwej lub obwój przylepnej taśmy z tworzywa sztucznego, o odpowiednich 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.
- 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) zapomocą zakopanych w ziemię słupków betonowych, oznakowanych literą M.

8. Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i żeglownymi 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.

2.3.

Układanie kabli w ziemi

2.3.1. 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.

2.3.2. 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,
- 1,5 m — dla kabli o napięciu do 30 kV.

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 nie mniejsza niż podano w p. 3.3.3-4.

3. 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 szczelnie przykryć balami. Przejścia dla pieszych powinny być wyznaczone w miejscach

zapewniających bezpieczeństwo. W miejscach przejść przez rowy należy wykonać pomosty o szerokości dostosowanej do intensywności ruchu, jednak nie mniejszej niż 0,75 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.

2.3.3. 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 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. pólpetla), 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

Lp.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość, mm	
		pionowa, przy skrzyżowaniu	pozioma, przy zbliżeniu
1	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	250	100
2	Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	250	mogą się stykać
3	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	500	100
4	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego rodzaju		
5	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju		250
6	Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi		500
7	Kabli różnych użytkowników		500
8	Kabli z mufami sąsiednich kabli	nie powinny się krzyżować	250

Tablica 3-2

Odległości kabli ułożonych w ziemi od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość, mm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,05 MPa	800 ¹⁾ przy średnicy rurociągu do 250 mm i 1500 ²⁾ mm przy średnicy rurociągu większej niż 250 mm	500
2	Rurociągi z cieczami palnymi		1000
3	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,05 MPa i nie przekraczającym 0,4 MPa		
4	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,4 MPa	wg branżowej normy [49]	
5	Zbiorniki z płynami palnymi	2000	
6	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie dotyczy	800
7	ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1 do 6	nie dotyczy	500
	8	Skrajna szyna toru nie przystosowanego do trakcji elektrycznej	1000 — między osłoną kabla i stopą szyny, 500 — między osłoną kabla i dnem rowu odwadniającego
9	Skrajna szyna toru trakcji elektrycznej	wg polskiej normy [31]	
10	Skrajny koniec podkładu toru manewrowego i bocznic kolejowej, nie przystosowanych do trakcji elektrycznej na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego	800 ³⁾	
11	Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg polskiej normy [6]	

¹⁾ 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. 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 w

Lp.	Rodzaj obiektu krzyżowanego		Rodzaj zabezpieczenia kabla	Długość ochrony kabla na skrzyżowaniu, mm
1	Rurociąg		podwójne przykrycie kabla	długość kabla na skrzyżowaniu z rurą z dodaniem co najmniej po 500 mm z każdej strony
2 3 4 5 6	Droga kołowa	z krawężnikami (ulice)	mechanicznie wytrzymałe rury, bloki betonowe lub kanały	długość kabla na skrzyżowaniu (z drogą wraz z krawężnikami) z dodaniem co najmniej po 500 mm z
		z rowami odwadniającymi		długość kabla na skrzyżowaniu z drogą wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej strony
		na nasypie		długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem drogi z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej strony
	Tor kolei	z rowami		długość kabla na skrzyżowaniu z torem wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej strony
		na nasypie		długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej strony
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 powykonaniu wykopu, doprowadzać do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybko zasypywać wykop.

2.3.4.

Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i z 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 osi urządzenia, z którym się kabel krzyżuje i w miarę możliwości w najwęższym jego miejscu.

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 1 kV lub należące do różnych zakładów należy 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 za stosowania 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. 3-2.

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 Unii, 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; za 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.

2.4.

Układanie kabli w kanałach i tunelach

2.4.1.

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 prze widzianej 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.

2.4.2.

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.
3. W przypadku gdy kable są ułożone skupionymi grupami, np. grupami należącymi do różnych urządzeń lub użytkowników, oraz w przypadku utrudnionych warunków chłodzenia, zaleca się układanie kabli lub grupy kabli w odległościach większych niż określone wyżej.
4. Dopuszcza się zmniejszenie określonych odległości pod warunkiem zastosowania osłon otwartych, wymaga to jednak uzgodnienia z inwestorem.

2.4.3. Rozmieszczenie kabli

1. Kable o różnym napięciu lub sygnalizacyjne powinny być ułożone na oddzielnych konstrukcjach wsporczych (na półkach) w następującej kolejności od dołu:

- kable sygnalizacyjne,
- kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe do 1 kV,
- kable elektroenergetyczne na najwyższe napięcie znamionowe,
- kable elektroenergetyczne na coraz niższe pozostałe napięcia znamionowe.

Jeżeli kable mogą być rozmieszczone po obu stronach kanału lub tunelu, należy grupować kable o jednakowym napięciu po jednej stronie kanału lub tunelu.

2. Przy wspólnym ułożeniu kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych grupy tych kabli należy układać oddzielnie, np. na różnych półkach. Dopuszcza się ułożenie takich kabli obok siebie, np. na wspólnej półce, w przypadku gdy kable tych grup należą do tego samego odbioru, np. do zasilania i sterowania silnika. Między grupą kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe przekraczające 1 kV a grupą kabli sygnalizacyjnych należy umieścić przegrodę.

2.4.4. Mocowanie kabli

1. Kable jednożyłowe i wielożyłowe układane na ścianach kanałów i tuneli oraz pod sufitami tuneli powinny być zamocowane uchwytyami.

2. Kable wielożyłowe układane na konstrukcjach wsporczych powinny być mocowane do konstrukcji uchwytyami:

- po obydwu stronach muf przelotowych,
- na pochyłych odcinkach konstrukcji wsporczych.

Na pozostałych odcinkach poziomych kable mogą swobodnie spoczywać na konstrukcjach wsporczych.

3. Kable jednożyłowe układane na konstrukcjach wsporczych. w układach piasMch i trójkątnych, zabezpieczającego przed skutkami oddzia-nyimi uchwytami. W przypadku zastosowania uzgodnionego z projektantem sposobu wiązko-wania kabli jednożyłowych w układach trójkątnych, zabezpieczającego przed skutkami oddziaływania dynamicznych sił zwarciovych, kable te mogą na odcinkach poziomych swobodnie spoczywać na konstrukcjach wsporczych bez potrzeby zamocowania.

4. Uchwyty powinny mieć szerokość równą co najmniej zewnętrznej średnicy kabla i być, w przypadku kabli bez opancerzenia, wyposażone w elastyczne wkładki zabezpieczające powłokę przed uszkodzeniem. Uchwyty dla kabli jednożyłowych powinny być wykonane z materiałów nie powodujących stwarzanie zamkniętych obwodów magnetycznych.

5. Zaleca się dodatkowe mocowanie kabli na łukach.

6. Odległości między miejscami zamocowania lub zawieszenia kabla powinny być zgodne z projektem i tak dobrane, aby kabel nie ulegał uszkodzeniu oraz nie był nadmiernie obciążony naciągiem.

2.4.5. Skrzyżowania kabli

1. Należy unikać wzajemnego krzyżowania się kabli w kanałach i tunelach. W przypadku konieczności skrzyżowania w tunelu lub kanale kabli różnych zakładów zaleca się układanie ich na różnych poziomach.

2. W przypadku kabli ułożonych na jednym poziomie należy w miejscach skrzyżowania zapewnić między grupami kabli różnych zakładów odległość co najmniej 0,5 m.

3. W miejscu skrzyżowania należy oddzielić od siebie kable różnych zakładów przegrodami ognioodpornymi, np. przez ułożenie w rurach, blokach, na całej długości skrzyżowania.

2.4.6.

Ochrona przeciwpożarowa

1. Kanały kablów, jeśli nie są na całej długości zasypane piaskiem, powinny być podzielone na strefy pożarowe przez zastosowanie grodzi wykonanych np. z warstwy piasku o długości 1 m, obudowanej z obu stron cegłami.

2. Tunele o długości ponad 100 m powinny być podzielone na strefy pożarowe o długości nie większej od 100 m. Strefy powinny być ograniczone ścianami przeciwpożarowymi, mieć dodatkowe wejścia z zewnątrz tunelu oraz otwory umożliwiające podawanie środków gaśniczych.

3. W miejscach przejścia kabli przez ściany i przegrody przeciwogniowe otwory powinny być uszczelnione materiałami niepalnymi.
4. Kable wymagające zabezpieczenia przed nadmiernym rozprzestrzenianiem ognia powinny być pokryte specjalnymi środkami ogniochronnymi.

2.5.

Układanie kabli w rurach i blokach umieszczonych w ziemi

1. Trasowanie linii należy wykonać wg p. 3.3.1, a wykopy wg p. 3.3.2.
2. Głębokość umieszczenia rur i bloków kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury lub bloku, powinna wynosić co najmniej:
 - 0,5 m — przy układaniu linii kablowych pod chodnikami,
 - 0,7 m — przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni,
 - 1,0 m — przy układaniu linii kablowych w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.
3. Studzienki kablowe w ciągach rur lub bloków należy budować w miejscach załamania trasy oraz w miejscach łączenia lub odgałęzienia kabli. Studzienki należy wykonywać z materiałów niepalnych, przy czym wymiary studzienek powinny zapewniać dogodne przeciąganie i łączenie kabli. Wymiary dna studzienki nie powinny być mniejsze niż 0,8 X 0,8 m. Roboty murowe i betonowe należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w WTWiO, tom I.
4. Rury i bloki należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1% w kierunku studzienek kablowych. Jeżeli bloki kablowe i studzienki są umieszczone poniżej wód gruntowych albo w gruntach o znacznej zawartości kwasów i alkaliów, to należy stosować zabezpieczenie zewnętrznych powierzchni bloków i studzienek przed przenikaniem wody do ich wnętrza. Ponadto w studzienkach należy wykonać odwodnienie do odprowadzania wody, np. za pomocą drenów.
5. W jednej rurze lub w jednym otworze bloku powinien być ułożony tylko jeden kabel albo jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV.
6. Średnica wewnętrzna rury lub otworu w bloku nie powinna być mniejsza niż 50 mm¹ jednocześnie nie mniejsza niż:
 - 1,5-krotna zewnętrzna średnica kabla — przypadku ułożenia pojedynczego kabla,
 - 3,5-krotna zewnętrzna średnica kabla jednożyłowego — w przypadku ułożenia trójfazowej wiązki trzech lub czterech kabli jednożyłowych.
7. Kable w miejscach wprowadzenia i wyprowadzenia z rur oraz bloków nie powinny opierać się o krawędzie otworów. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione. Zaleca się wykonywanie uszczelnień z materiału włóknistego (np. sznura konopnego) i gliny. Do uszczelnienia wprowadzeń i wyprowadzeń kabli o zewnętrznej osłonie włóknistej nie wolno używać zaprawy wapiennej lub cementowej.
8. Łączenia i odgałęzienia kabli układanych w rurach i blokach z innymi urządzeniami podziemnymi i nadziemnymi należy wykonać zgodnie z p. 3.5.3. Minimalne odległości od tych urządzeń należy zachować takie, jakich wymaga się w przypadku kabli o osłonie otaczającej.

2.6.

Układanie kabli w budynkach

2.6.1.

Wymagania ogólne

1. Kable w budynkach można układać:
 - bezpośrednio przy ścianach i pod sufitami,
 - na odpowiednio przygotowanych konstrukcjach nośnych umocowanych do ścian, stropów lub konstrukcji stalowej,
 - w kanałach pod poziomem podłogi lub w kanałach ściennych,

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

2.6.2.

Odległości kabli od rurociągów

1. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli od rurociągów wynoszą dla:

- rurociągów sprężonego powietrza, wentylacyjnych, wodociagowych i gazów palnych o ciśnieniu do 0,05 MPa — 0,2 (1) m,
- rurociągów ciepłych izolowanych wodnych i parowych — 0,5 (1) m,
- rurociągów ciepłych nie izolowanych wodnych i parowych — 1,2 (1,2) m,
- rurociągów z cieczami palnymi — 1 (1,5) m,
- innych urządzeń technologicznych — 1 (1,5)m.

Uwaga: wartość w nawiasie dotyczy rurociągów wymagających okresowej konserwacji.

2. Jeśli z uzasadnionych względów zachowanie tych odległości nie jest możliwe, to kabel na leży chronić od uszkodzeń mechanicznych za pomocą rur metalowych lub innych trwałych osłon na całej długości skrzyżowania lub zbliżenia. W przypadku skrzyżowania osłona powinna być wydłużona z każdej strony o 0,5 m, a w przypadku rurociągów z płynami palnymi o 1,0m.

2.6.3.

Wprowadzanie kabli do budynków

1. Kabel przy wprowadzaniu do budynku należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi osłoną wmurowaną w fundament lub ścianę.
2. Jako osłony mogą być stosowane rury betonowe, kamionkowe lub stalowe, przechodzące przez całą grubość fundamentu lub ściany budynku. Osłona w postaci rury powinna mieć wewnętrzną średnicę równą co najmniej 1,5--krotnej średnicy zewnętrznej kabla; osłonę należy ułożyć ze spadkiem na zewnątrz budynku.
3. Do rur stalowych nie należy wprowadzać pojedynczych kabli jednożyłowych.
4. Wprowadzając kabel do budynku, należy na zewnątrz pozostawić zapas kabla w postaci pętli ułożonej w ziemi przed rurą wpustową wmurowaną w ścianę lub w fundament budynku.
5. Po wciągnięciu kabla do wnętrza pomieszczenia przez rurę oba końce rury należy uszczelnić, aby zapobiec przedostawaniu się wody do wnętrza budynku.

2.6.4.

Przejścia kabli przez ściany i stropy

1. Przejście kabli przez wewnętrzne ściany pomieszczeń przegrody i stropy należy wykonywać w rurach, blokach i innych osłonach otaczających.
2. W przypadku przejścia kabli przez ściany lub stropy oddzielające pomieszczenia wilgotne, niebezpieczne pod względem wybuchowym lub takie, w których istnieją pary i gazy żrące, rury należy uszczelnić materiałem odpornym na niszczące działanie środowiska.
3. Jeśli miejscowe warunki nie wymagają oddzielenia jednego pomieszczenia od drugiego, przejście kabli przez ściany i stropy można wykonać bez osłon przez dostatecznie duże otwory wykonane w ścianach lub stropach w taki sposób, aby kabel nie stykał się bezpośrednio ze ścianami i tynkiem.
4. Przy zastosowaniu kabli w powłoce palnej należy uszczelnić wszystkie przejścia między pomieszczeniami.
5. W przypadku zastosowania rur stalowych nie należy do nich wprowadzać pojedynczych kabli jednożyłowych.

2.6.5.

Odległości między kablami

Odległość między kablami należy zachować zgodnie z p. 3.4.2.

2.6.6. Mocowanie kabli

Kable należy mocować zgodnie z p. 3.4.4.

2.6.7.

Skrzyżowania kabli z innymi kablami i przewodami

1. Przy skrzyżowaniach kabli z innymi kablami lub z innymi przewodami izolowanymi, np. przewodami kabelkowymi, przewodami w rurkach, długość w świetle między nimi powinna wynosić co najmniej:

- 50 mm — przy skrzyżowaniu kabli o napięciu znamionowym do 1 kV,
- 150 mm — przy skrzyżowaniu kabli o napięciu znamionowym powyżej 1 kV.

2. Przy układaniu kabli obok przewodów gołych, wiodących prąd, należy zachować odległości od nich równe odległościom tych przewodów od ścian, konstrukcji wsporczych itp.

2.7.

Montaż osprzętu kablowego

1. Do łączenia i zakończenia kabli należy stosować osprzęt kablowy spełniający wymagania polskiej normy [35] i określony w projekcie linii. Dopuszcza się stosowanie innego osprzętu (np. importowanego) pod warunkiem uzgodnienia z inwestorem.

2. Montaż osprzętu kablowego powinien być wykonywany ściśle według instrukcji lub kart montażowych danego rodzaju osprzętu.

3. Dopuszcza się stosowanie używanych, nieuszkodzonych części osprzętu (np. żeliwnych kałuż muf) na podstawie porozumienia pomiędzy wykonawcą a inwestorem.

Połączenia i zakończenia kabli należy wykonywać w warunkach ograniczających możliwość niekorzystnego oddziaływania czynników zewnętrznych (wilgoci, pyłów itp.) na izolację kabli oraz montowanych połączeń i zakończeń.

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

- rowy i wykopy kablowe,
- kanały, tunele i ciągi bloków kablowych.

Z odbiorów częściowych należy sporządzić protokoły.

5. Przy montażu muf należy zachować następujące warunki:

- wykop do montażu mufy w ziemi powinien mieć wymiary umożliwiające swobodne wykonywanie operacji montażowych; szerokość wykopu nie powinna być mniejsza niż 1,5 m, a długość nie mniejsza niż 2,5 m,
- poszczególne mufy na kablach jednożyłowych tworzących układ trójfazowy powinny być przesunięte w stosunku do siebie o odległość (liczoną wzdłuż trasy) równą co najmniej długości mufy z dodatkiem 1 m,
- w miejscu montażu w przestrzeni otwartej, tj. nad wykopem lub nad kanałem, zaleca się ustawić namiot niezależnie od pogody,
- pod namiotem nie wolno ogrzewać zalewy kablowej, ponadto na czas operowania otwartym ogniem z przestrzeni pod namiotem należy usunąć materiały łatwo palne (np. rozpuszczalniki),
- montaż mufy w kanale wykonuje się na jego dnie lub na wierzchu (obok kanału), a montaż mufy w tunelu — na jego dnie; w czasie montażu mufy w tunelu powinny być otwarte co najmniej dwa najbliższe włazy (po jednym z każdej strony mufy); w tunelach nie wolno ogrzewać zalewy kablowej.

6. Przy montażu głowic należy zachować następujące warunki:

- montaż głowic należy wykonywać w miejscu ich zainstalowania; w przypadku kabli wpro-
wadzonych na słup lub konstrukcję wsporczą należy ustawić odpowiedni pomost mon-
tażowy przy słupie lub konstrukcji,
 - montaż głowic napowietrznych należy wykonywać pod namiotem, ustawionym na po-
moście montażowym niezależnie od pogody.
7. Montaż połączeń i zakończeń kabli należy wykonywać nieprzerwanie aż do chwili nałożę-
nia elementów chroniących izolację muf i głowic przed wpływami zewnętrznymi.

2.8.

Próby montażowe

1. Próby montażowe należy przeprowadzić po ukończeniu montażu, a przed zgłoszeniem do
odbioru.. Z prób montażowych należy sporządzić odpowiedni protokół.
2. W zakres tych prób wchodzi następujące czynności:
 - sprawdzenie trasy linii kablowej,
 - sprawdzenie ciągłości żył i powłok metalowych oraz zgodności faz,
 - pomiar rezystancji izolacji,
 - próba napięciowa izolacji,
 - próba napięciowa powłoki.
3. Sprawdzenie linii kablowej po ułożeniu.
Sprawdzenie to polega na oględzinach linii i stwierdzeniu, czy jej budowa odpowiada wy-
maganiom niniejszych warunków. W przypadku układania kabli w ziemi sprawdzenia należy
dokonać przed zasypaniem rowów kablowych.
4. Sprawdzenia ciągłości żył (roboczych i powrotnych) i powłok metalowych oraz zgodności faz należy
dokonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy
uznać za dodatni, jeżeli po
szczególne żyły i powłoki nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są
jednakowo oznakowane.
5. Pomiaru rezystancji izolacji należy dokonać za pomocą induktora (megaomomierza) o napięciu nie
mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości
Wynik pomiaru należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji przeliczona na 1 km długości jest
zgodna z odpowiednimi
normami (Polskimi Normami i Branżowymi Normami) dla danego rodzaju kabli.
6. Wszystkie linie kablowe podlegają próbie napięciowej izolacji.
Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu
znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.
W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV prąd upływu należy
mierzyć oddzielnie dla każdej żyły. Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni,
jeżeli:
 - izolacja każdej żyły względem pozostałych żył powinna wytrzymać bez przebić i prze-
skoków w ciągu 20 min napięcie stałe o wartości napięcia probierczego określonego przez
wytwórcę,
 - mierzony w czasie próby prąd upływu nie zwiększy się w czasie ostatnich 4 min
próby oraz nie będzie większy dla poszczególnych żył od wartości $300 \cdot L$ (μA), przyczym L jest
długością kabla w km.
 W przypadku nieustalenia się prądu upływu po 16 min, czas trwania próby należy przedłużyć do 30
min. Dla linii o długości mniejszej od 330 m prąd upływu nie powinien być większy niż 100 μA . Prąd
znamionowy urządzenia probierczego powinien być co najmniej 2-krotnie większy od mierzonego prądu
upływu.
7. Próbie napięciowej powłoki podlegają kable o ekranach metalicznych i powłokach z PVC i PE.
Powłoka z PVC i PE powinna wytrzymać stałe napięcie 5 kV względem ziemi w ciągu 1 min.

2.9.

Dokumentacja powykonawcza

Przy przekazywaniu całej linii do eksploatacji wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą według wymagań podanych w p. 1.4.5, a w szczególności:

- dokumentację techniczną z naniesionymi w niej ewentualnymi zmianami (min. zmiany tras linii kablowych oraz lokalizacji muf i przepustów kablowych),
- protokoły badań według wymagań podanych w p. 3.10.

2.10. Odbiór robót

2.10.1.

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),
 - c) 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, włączów 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. Przy 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), i).
5. Z odbioru frontu robót należy sporządzić protokoły.

2.10.2.

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.
4. Z odbiorów częściowych należy sporządzić protokoły.

2.10.3.

Odbiory końcowe

1. Ogólne warunki przeprowadzania odbiorów końcowych, ich cel i zakres oraz wymagane dokumenty podano w p. 1.10.4.

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

3. Instalacje i urządzenia ochrony przeciwporażeniowej oraz uziomy

3.1. Wstęp

1. Ochronę przeciwporażeniową należy realizować za pomocą środków podstawowych i do datkowych.

2. Środki ochrony podstawowej są następujące:

- a) pokrycie izolacją roboczą metalowych części obwodów elektrycznych wyrobów prze myśłu elektrotechnicznego,
- b) osłonięcie gołych części będących pod napięciem,
- c) umieszczenie gołych części znajdujących się pod napięciem w trudno dostępnej odległości,
- d) zabezpieczenie przewodów ruchomych przed uszkodzeniem mechanicznym w miejscu ich wprowadzenia do odbiorników,
- e) wykonanie osłony (np. z płyty izolacyjnej) gołych szyn lub przewodów zainstalowanych w pomieszczeniu,
- f) umieszczenie gołych szyn lub przewodów na wysokości większej od 2,5 m od poziomu podłogi lub stanowiska pracy,
- g) zastosowanie zgodnych z przepisami odstępów izolacyjnych gołych szyn rozdzielni od jej metalowej obudowy zakrywającej te szyny,
- h) zastosowanie w pomieszczeniu ruchu elektrycznego poręczy lub przegród z materiałów nieprzewodzących, utrudniających niezamierzone dotknięcie gołych szyn lub zacisków aparatów elektrycznych. Do obowiązków producentów należy stosowanie środków ochrony podstawowej wymienionych w p. a) do e).

Do kompetencji użytkownika, projektanta instalacji oraz wykonawcy należy zastosowanie środków wg p. f) do h).

3. Ochrona dodatkowa polega na zastosowaniu jednego z następujących środków:

- zerowania,
- uziemienia ochronnego,
- sieci ochronnej,
- wyłącznika przeciwporażeniowego,
- izolacji ochronnej,
- ochronnego obniżenia napięcia dotykowego,
- separacji,
- izolowania stanowiska.

4. Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonania i odbioru:

- a) instalacji i urządzeń dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV, stałoprądowych i przemiennoprądowych o częstotliwości nie przekraczającej 500 Hz, zwanych dalej urządzeniami o napięciu do 1 kV,
- b) instalacji urządzeń ochronnych w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu wyższym niż 1 kV, przemiennoprądowych o częstotliwości nie przekraczającej 500 Hz,
- c) uziomów urządzeń elektroenergetycznych wymienionych w p. a) i b) oraz uziomów urządzeń piorunochronnych zgodnie z wymaganiami rozdz. 16.

5. Warunków podanych w niniejszym rozdziale nie stosuje się w przypadkach określonych w rozdz. 1.

3.2.

Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

3.2.1.

Wymagania ogólne

Wymagania dotyczące transportu oraz przyjmowania i składowania materiałów na budowie podane są w p. 1.6.

3.2.2.

Wymagania szczegółowe

1. Materiały stosowane do wykonania instalacji powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację o barwie wg p. 9.4.13,
- gołe druty, linki lub taśmy miedziane, aluminiowe i stalowe przeznaczone do wykonania przewodów ochronnych powinny być dostarczane w kręgach, bez załamań lub innych uszkodzeń mechanicznych.

2. Materiały do wykonywania uziomów powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- druty lub taśmy stalowe powinny być dostarczane w kręgach, bez załamań i innych uszkodzeń mechanicznych,
- pręty, kształtowniki i rury stalowe powinny być dostarczane w odcinkach prostych o długości nie mniejszej niż 5 m, a przeznaczone na uziomy pograżane — 3 m.

3. Inne materiały niezbędne do wykonania instalacji powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- śruby, nakrętki i podkładki zwykłe i sprężyste przeznaczone do wykonania zacisków i połączeń śrubowych powinny być wykonane ze stali odpornej na korozję lub ze stali zwykłej ocynkowanej albo w inny sposób zabezpieczone przed korozją; powłoki ochronne nie powinny powiększać rezystancji połączeń,
- materiały izolacyjne (np. guma, polwinit) przeznaczone do wykonania stałej izolacji stanowiska powinny być dostarczone w kręgach, bez załamań i uszkodzeń; parametry elektryczne i mechaniczne materiałów izolacyjnych powinny być podane w zaświadczeniu o jakości, wystawionym przez producenta,

4. Urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej (wyłączniki przeciwporażeniowe, stałe urządzenia separacyjne, stałe transformatory bezpieczeństwa itp.) powinny być dostarczone wraz z zaświadczeniami potwierdzającymi zgodność parametrów z wymaganiami aktualnych norm państwowych.

3.3.

Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa robót są podane w p. 1.8.

3.4.

Montaż przewodów ochronnych w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV

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

2. Przewody ochronne ułożone w sposób stały należy wykonać z miedzi, aluminium lub stali. Przewody ochronne do urządzeń ruchomych (lampy przenośne, urządzenia elektryczne itp.) powinny być wielodrutowe. Mogą one być żyłą przewodu wielożyłowego lub oddzielnym przewodem jednożyłowym. Przewody ochronne powinny spełniać wymagania podane w przepisach, a ich wymiary poprzeczne nie powinny być mniejsze od podanych w tabl. 9-1.

3. Układanie i łączenie izolowanych przewodów wielożyłowych, w których jedna z żył spełnia

funkcję przewodu ochronnego, należy wykonać według wymagań, które zostały podane w rozdz. 7.

4. Izolowane jednożyłowe przewody zerujące należy układać wzdłuż trasy przewodów skrajnych (fazowych). Przewód zerujący powinien mieć w miejscach połączeń długość większą niż przewody skrajne.

5. Gołe przewody ochronne należy układać jak następuje:

- przewody wykonane z drutu, linki lub taśmy należy układać tak, aby były one dostępne do oględzin; wyjątek stanowią przewody układane w tynku lub pod tynkiem,
- przewody stalowe nie ocynkowane należy chronić przed korozją, np. przez pokrycie farbami ochronnymi,
- przewody wykonane z drutu o średnicy mniejszej niż 10 mm lub taśmy o grubości mniejszej niż 3 mm, układane na zewnątrz w miejscach ogólnie dostępnych, należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi,
- przewody nie powinny stykać się z materiałami palnymi; nie należy ich stosować w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem oraz w pomieszczeniach, w których występują pyły łatwo palne; przejście przez przegrody palne należy wykonać w rurach stalowych lub azbestocementowych,
- w przypadku zmiany kierunku układania, promień zagięcia przewodu nie powinien być mniejszy od pięciokrotnego wymiaru przewodu (średnicy lub boku w płaszczyźnie gięcia),
- w przypadku istnienia w obiekcie oddzielnych uziomów roboczych i ochronnych, przewody należy odizolować od przewodów uziemiających uziemienia roboczego,
- w przypadku istnienia w obiekcie oddzielnych uziomów dla urządzeń o napięciu do 1 kV i oddzielnych dla urządzeń o napięciu powyżej 1 kV — przewody ochronne urządzeń o napięciu do 1 kV należy układać w ten sposób, aby odstęp między nimi a przewodami uziemiającymi urządzeń o napięciu powyżej 1 kV był nie mniejszy niż 10 cm

6. Dopuszcza się, aby zastępczo jako przewód ochronny stały wykorzystywać stalowe części konstrukcyjne budowli i urządzeń technologicznych, np. dźwigary, szyny jezdne lub prowadnice dźwigów i suwnic, rurociągi wody nie-ogrzewanej oraz chłodnych gazów i cieczy niepalnych lub palnych, osłony metalowe przewodów szynowych i kabli, rury metalowe instalacji elektrycznych itp., jeśli spełniają wymagania wymienione w:

- p. 9.4.2 — odnośnie do wymiarów poprzecznych,
- p. 9.4.5 — odnośnie do ochrony przed korozją i przed uszkodzeniami mechanicznymi, zabezpieczeń przed możliwością spowodowania pożaru lub wybuchu, oddzielenia od siebie przewodów uziemiających układów odizolowanych,
- p. 9.4.8 — odnośnie do niezawodności połączeń,
- p. 9.4.13 — odnośnie do oznakowania barwami.

Zabrania się wykorzystywania w charakterze zastępczych przewodów ochronnych: rurociągów i zbiorników gorącej wody lub innych gorących cieczy, par i gazów, rynien i rur ściekowych, przewodów wentylacyjnych, łańcuchów, linek nośnych, szyn torów kolejowych, tramwajowych i kolejek, ogrodzenia, balustrad, poręczy oraz innych podobnych przedmiotów, jak również urządzeń podlegających rozbiieraniu, rozluźnianiu połączeń itp.

Tablica 9-1

Najmniejsze dopuszczalne wymiary poprzeczne przewodów ochronnych

Lp.	Rodzaj przewodu ochronnego oraz wymiar	Przewody w miejscach nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne			Przewody w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne
		miedź	aluminium	stal	

1	Gołe szyny, pręty, druty lub linki: grubość lub średnica, mm przekrój, mm ²	2 4	4 16	3 ¹⁾ 10	należy zastosować osłonę chroniącą skutecznie przed uszkodzeniem albo zwiększyć wymiary poprzeczne przewodów ochronnych w stopniu zapewniającym odporność na spodziewane narażenia
2	Przewód izolowany, jednożyłowy, w rurkach lub pod osłoną, ułożony razem z przewodami roboczymi —przekrój mm ²	1	2,5	nie wolno stosować	
3	Żyłą przewodu wielożyłowego ułożonego na tynku, w tynku, w rurce lub pod osłoną — przekrój, mm ²	1	1,5	nie wolno stosować	
4	Przewód świecznikowy ukryty-w oprawie oświetleniowej (jedno- lub wielożyłowy) — przekrój, mm ²	0,5	nie wolno stosować	nie wolno stosować	
5	Przewody i żyły jak w lp. 2, 3 i 4, lecz ułożone lub zawieszone w inny sposób — przekrój, mm ²	najmniejsze dopuszczalne przekroje przewodów roboczych identycznie ułożonych lub zawieszonych jak w lp. 2, 3, 4			
6	Żyłą wielożyłowego przewodu ruchomego — przekrój, mm ²	0,5	25	nie wolno stosować	należy zastosować przewód oponowy o odpowiednio mocnej budowie

^{x)} Przy zabezpieczeniu obwodu nie większym niż 10 A dopuszcza się drut stalowy o średnicy 2 mm.

7. W przypadku stosowania w najniższej kondygnacji budynku szyny wyrównawczej należy przyłączyć do niej części metalowe konstrukcji i wyposażenia budynku, uziemione przewody neutralne oraz wszystkie wprowadzone do budynku przewody uziemiające połączone z uziomami sztucznymi i naturalnymi. Wymiary poprzeczne szyny wyrównawczej powinny spełniać wymagania dla głównej szyny uziemiającej (p. 9.4.2).

8. Przewody ochronne powinny być łączone w następujący sposób:

- połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych właściwych i zastępczych należy wykonać jako stałe; przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi; połączenia stałe można wykonywać przez spawanie, spajanie na zimno, spajanie termiczne, nitowanie lub docisk śrubowy; w przypadku łączenia przewodu ochronnego z osłoną metalową przewodów lub kabli dopuszcza się również lutowanie; połączenia elektryczne poprzez zbrojenia konstrukcji żelbetowych lub połączenia przewodów ochronnych ze zbrojeniem konstrukcji żelbetowych należy wykonywać przez spawanie,
- przewody z gołej linki należy łączyć połączeniem śrubowym na zakładkę przy użyciu co najmniej dwóch obejmek dwuśrubowych; długość zakładki powinna wynosić co najmniej 10cm; linki aluminiowe należy łączyć przez zaprasowanie na zimno, przewody z gołego drutu należy łączyć połączeniem śrubowym wg p. b) lub połączeniem spawanym na zakładkę o długości co najmniej 10 cm,
- przewody z gładkiego drutu należy łączyć połączeniem śrubowym wg p.b) lub połączeniem spawanym na zakładkę o długości co najmniej 10 cm
- przewody z taśmy gołej należy łączyć połączeniem spawanym lub nitowanym na zakładkę o długości co najmniej 10 cm lub śrubami dociskowymi przez otwory wywiercone w obu końcówkach taśmy, bądź połączeniem śrubowym wg p. b),
- połączenia śrubowe należy wykonywać śrubami o średnicy co najmniej 10 mm (gwint M 10) ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonych przed korozją,
- połączenia śrubowe należy wykonywać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby; nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnianiem,
- powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową,
- połączenia przewodów ochronnych zastępczych z rur stalowych gwintowanych należy odpowiednio mocno dokręcać, obejmując złączką co najmniej pięć zwojów gwintu rury-9. miejsca lub odcinki zastępczych przewodów ochronnych, w których metaliczna ciągłość połączeń elektrycznych nie jest zapewniona, należy zbocznikować przewodem omijającym. Przyłączenie przewodu bocznikującego należy wykonać wg wymagań jak dla zacisków uzio-
mowych podanych w p. 9.7.

10. Przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonywać następująco:

- właściwe przewody ochronne izolowane lub gołe z drutów, linek lub taśm należy przyłączać do zastępczych przewodów ochronnych przez spawanie lub za pomocą obejmek dwuśrubowych zaopatrzonych w zacisk przyłączeniowy; dopuszcza się przyłączenia do osłony metalowej przewodów lub kabli wykonywać przez lutowanie,
- przyłączenie właściwych przewodów ochronnych do zastępczych przewodów ochronnych należy wykonywać w miejscach łatwo dostępnych do oględzin; jeśli warunku tego nie można spełnić, należy w miarę możliwości wykonać połączenie spawane bądź połączenie śrubowe szczególnie starannie zabezpieczone przed korozją,
- przyłączenia śrubowe za pomocą obejmki powinny spełniać wymagania podane w p. 9.4.8.

11. Zaciski ochronne powinny być wykonane

w następujący sposób:

- zacisk ochronny powinien być przymocowany na stałe do chronionych urządzeń, aparatów i maszyn elektrycznych bądź innych przedmiotów metalowych objętych dodatkową ochroną przeciwporażeniową,
- zacisk ochronny powinien być trwale oznaczony oraz różnić się barwą kontrastującą z barwą urządzenia, do którego jest przymocowany,
- zaciski ochronne powinny spełniać wymagania podane w p. 9.4.8.

12. Przyłączenia przewodów ochronnych do przewodów uziemiających powinny spełniać wymagania jak dla zacisków uziomowych podane w p. 9.4.8 i 9.7.9.

13. Oznakowania barwne należy wykonywać w następujący sposób:

- a) przewód neutralny oraz przewód uziemiający uziemienia roboczego należy oznakować barwą jasnoniebieską,
- b) przewody ochronne właściwe oraz trasy przewodów ochronnych zastępczych powinny być oznakowane kombinacją barw zielonej i żółtej,
- c) oznakowanie kombinacją barw zielonej i żółtej należy realizować przez naniesienie przylegających do siebie zielono-żółtych pasków o szerokości od 15 do 100 milimetrów każdy; izolacja żył, kabli i przewodów izolowanych powinna być zabarwiona, tak aby na końcu przewodu na długości 15 mm jedna z barw pokrywała co najmniej 30%, lecz nie w więcej niż 70¹⁰% powierzchni, a druga pokrywała pozostałą część powierzchni przewodu, kombinacja barw zielonej i żółtej nie może być stosowana do żadnych innych celów poza wyróżnieniem przewodu pełniącego funkcję jak w p. b); oznakowanie kombinacją barw zielonej i żółtej należy wykonać na całej długości przewodu, szyny gołej, elementu konstrukcji oraz urządzenia technologicznego, żyły kabla lub przewodu izolowanego,
- e) gołe przewody wielodrutowe i przewody na powietrze należy oznakować barwami tylko w sąsiedztwie miejsca przyłączenia lub zawieszenia,
- f) dopuszcza się stosowanie barwnych tulejek izolacyjnych w przypadku niemożności za barwienia całych przewodów lub szyn.

3.5.

Montaż urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach o napięciu do 1 kV

1. Wszystkie stałe urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować i przyłączyć na stałe. Stałe aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej nie wbudowane w skrzynki, pulpity itp. należy umocować za pomocą śrub lub wkrętów do tablic rozdzielczych lub płyt montażowych. Tablice i płyty należy mocować w sposób trwały do ścian lub konstrukcji w specjalnych wnękach lub w miejscach chronionych przed uszkodzeniami oraz nadmierną temperaturą, zawilgoceniem, wstrząsami itp.

Przyłączenia przewodów ochronnych i roboczych do właściwych obwodów aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać wyłącznie poprzez zaciski łączeniowe tych aparatów.

2. Przewody ochronne w sieci, w której zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe, należy izolować tak jak przewody robocze (skrajne i neutralny). Przewodów roboczych nie wolno uziemiać za wyłącznikiem ani łączyć z przewodem ochronnym za lub przed wyłącznikiem.

3. Transformatory bezpieczeństwa lub przetwornice bezpieczeństwa do obniżania napięcia lub separacji obwodu od sieci, zasilające przyrządy użytkowane w ciasnym pomieszczeniu, należy instalować na zewnątrz tego pomieszczenia.
4. Gniazda wtyczkowe instalacji na napięcie ochronne obniżone powinny się różnić od gniazd wtyczkowych na nie obniżone napięcie robocze tak, aby wtyczki przyrządów ruchomych na napięcie obniżone nie pasowały do gniazd na napięcie nie obniżone.
5. Przewody robocze obwodu separowanego należy układać tak, aby pomiędzy nimi a siecią nie było połączenia metalicznego. W obwodzie separowanym jest wymagane stosowanie jednego odbiornika o prądzie znamionowym do 16 A. Dopuszcza się w obiektach nieprzemysłowych zwiększenie liczby odbiorników z 1 do 5 z tym że łączna długość obwodu separowanego nie może przekroczyć 30 m. Obwodu separowanego nie wolno uziemiać ani zerować.
6. Warstwa gumy, polwinitu lub innego tworzywa izolująca stanowisko, zastosowana jako środek dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej, powinna odpowiadać wymaganiom podanym w przepisach.
7. Warstwę izolacyjną wymienioną w p. 7 należy zamocować trwale do podłoża, najlepiej przez przyklejanie. Zabrania się mocowania tej warstwy gwoździami, śrubami, uchwytyami metalowymi itp.
8. W pomieszczeniach wilgotnych izolowanie stanowiska nie stanowi środka dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej.
9. Szafy, tablice, pulpity pomiarowe z aparaturą pomiarowo-kontrolną powinny być objęte ochroną przeciwporażeniową w zależności od warunków ich zainstalowania.
10. Ochronę przeciwporażeniową maszyn cyfrowych i jej koordynację z uziemieniami funkcjonalnymi tych maszyn należy wykonać zgodnie z wymaganiami ich producenta.

3.6.

Wykonywanie uziomów

1. Uziomy sztuczne należy wykonywać z drutów, taśm, prętów, kształtowników lub rur stalowych, ocynkowanych lub nie ocynkowanych, a w przypadku dużej agresywności korozyjnej gruntu ze stali pomiedziowanej lub z miedzi. Najmniejsze dopuszczalne wymiary poprzeczne uziomów stalowych ze względu na trwałość podano w tabl. 9-3. Najmniejsze dopuszczalne, wymiary poprzeczne uziomów stalowych pionowych o długości do 3 m, wbijanych młotami lub kafarem ze względu na wytrzymałość mechaniczną przy pograżaniu, podano w tabl. 9-4. Pręty stalowe ocynkowane lub nie ocynkowane używane do wykonania pionowych uziomów wkręcanych lub pograżanych wibromłotem po-

Tablica 9-3

Najmniejsze dopuszczalne ze względu na trwałość wymiary poprzeczne uziomów stalowych, mm

Rodzaj uziomu	Dane wyrobu		Uziomy ze stali			
			nie ocynkowanej		ocynkowanej	
Poziomy	taśmy	grubość	4 ^a D	5	3 ^{b)}	4
		szerokość	20 ^{d)} >	16	20 ^{b)}	12
	druty	średnica	8"	7 "	6 ^{c)} >	5

Pionowy	pręty okrągłe o długości ponad 3 m	średnica	8		6	
	rury lekkie	średnica	20"	15	15"	15
	blachy, kształtowniki ⁰	grubość, grubość ścianki"	5"	4	4»	3
⁰ Dla urządzeń piorunochronnych.						

Tablica 9-4

Najmniejsze dopuszczalne ze względów mechanicznych wymiary poprzeczne pionowych uziomów stalowych o długości do 3 m

Lp.	Rodzaj wyrobu	Wymiary przy warunkach wbijania	
		trudnych (żwir, kamienie, skały) mm	zwykłych mm
1	Rury (średnica)	20	15
2	Kątowniki równoramienne	40x40x5	40 x 40 x 4
3	Ceowniki	50	40
4	Teowniki	40	30
5	Gwiazdowniki	18x4	stosowanie niecelowe
6	Krzyżowniki	40x40	stosowanie niecelowe
7	Pręty okrągłe (średnica)	20	18

winny mieć średnicę co najmniej 18 mm. Druty stalowe ocynkowane lub nie ocynkowane używane do wykonywania uziomów sztucznych „szytych” powinny mieć średnicę co najmniej 7 mm,

2. Uziomy sztuczne należy wykonywać w przypadkach gdy:

- uziomy naturalne wykazują rezystancję uziemienia większą od wymaganej,
- uziomy naturalne znajdują się w odległości większej niż 10 m od obiektu chronionego.

3. Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

4. Uziomy poziome należy wykonywać w następujący sposób:

- a) uziomy poziome sztuczne z drutów lub taśm stalowych należy układać w gruncie na głębokości co najmniej 0,6 m, jeśli dokumentacja techniczna nie przewiduje innej głębokości,
- b) wykopy ziemne na uziomy poziome należy wykonywać zgodnie z wymaganiami dotyczącymi robót ziemnych przy wykopach płytkich wąskoprzestrzennych, podanymi w WTWiO, tom I,
- c) uziomy poziome należy układać na dnie wykopów bez podsypki i zasypywać je gruntem drobnoziarnistym bez kamieni, żwiru, cegły, gruzu itp.,
- d) uziomów nie należy umieszczać:
 - w korytach rzek i na dnie jezior, stawów i innych zbiorników wodnych,
 - pod warstwami lub nawierzchniami nie przepuszczającymi wody (np. asfalt, beton, płyty chodnikowe),
 - w pobliżu urządzeń powodujących wysychanie gruntu (np. rurociągi gorącej wody lub pary).

5. Uziomy pionowe należy wykonywać w następujący sposób:

- uziomy pionowe sztuczne należy pograżać w grunt do głębokości co najmniej 2,5 m- górne końce uziomów powinny znajdować się co najmniej 0,5 m pod powierzchnią gruntu,
- uziomy pionowe wbijane młotami lub kafarami nie powinny być ze względów wytrzymałościowych dłuższe niż 3 m i należy je wykonywać z jednolitych (nie łączonych) od cinków,

- uziomy pionowe wkręcane lub pograżane wibromłotem należy zagłębiać na taką głębokość, aby w miarę możliwości uzyskać wymaganą rezystancję uziomu przy zastosowaniu uziomu pojedynczego,
- pręty stalowe używane do wykonania uziomu pionowego pograżanego wibromłotem należy łączyć przez spawanie przy użyciu tulejki łączącej przeciętej wzdłużnie szczeliną o szerokości około 5 mm; najmniejsza długość tulejki — 60 mm; dopuszcza się również inne rodzaje połączeń odpowiednio mocnych i nie utrudniających pograżania, jeśli pojedynczy uziom pionowy nie spełnia warunków podanych w dokumentacji uziomu, należy wykonać układ uziomowy składający się z dwóch lub większej liczby pojedynczych uziomów pionowych, bądź mieszany układ uziomowy składający się z uziomów poziomych i pionowych.

6. Układy uziomowe należy wykonywać w następujący sposób:

- poszczególne uziomy pojedyncze układów uziomowych należy rozmieszczać tak aby odległość pomiędzy nimi nie była mniejsza niż ich długość, z tym że nie wymaga się odległości większej niż 10 m,
- układy promieniowe należy wykonywać w przypadku, gdy nie można osiągnąć wymaganej rezystancji uziemienia przez powiększenie długości uziomu pojedynczego
- przewód uziomowy łączący pojedyncze uziomy wchodzące w skład układu uziomowego należy układać na głębokości co najmniej 0,5 m pod powierzchnią gruntu,
- nie połączone ze sobą układy uziomowe lub uziomy pojedyncze o głębokości do 6 m, służące do uziemienia odizolowanych od siebie przewodów uziemiających, należy sytuować w odległości co najmniej 20 m od siebie; na każdy metr głębokości uziomu większej niż 6 m odległość tę należy zwiększyć o 3 m.

7. Należy korzystać z następujących uziomów naturalnych:

a) w urządzeniach prądu przemiennego-prądowych:

- metalowe rury wodociągowe oraz rury osłonowe studni artezyjskich,
- metalowe i żelbetowe części podziemne budowli i urządzeń technologicznych,
- stalowe i żelbetowe ustoje konstrukcji wsporczych linii elektroenergetycznych,
- ołowiane i aluminiowe powłoki kabli o grubości nie mniejszej niż 1,1 mm oraz pancerze kabli elektroenergetycznych ułożonych w ziemi,
- metalowe rurociągi gazów chłodnych i cieczy niepalnych,
- metalowe rurociągi chłodnych gazów i cieczy palnych, pod warunkiem że ciągłość połączeń metalicznych rurociągów spełnia wymagania podane w p. 9.4.8, jeśli spełniają one wymagania podane w p. 9.7 dotyczące odporności na korozję ziemną i dotyczące wykonywania uziomów sztucznych, a zastosowanie takiego rozwiązania jest uzgodnione z inwestorem,

b) w urządzeniach prądu stałego uziomy naturalne wymienione w p. a) wolno wykorzystywać tylko w przypadkach, gdy prądy doziemne są krótkotrwałe,

c) zabrania się wykorzystywać jako uziomy naturalne:

- przedmiotów wymienionych w p. a), jeśli znajdują się w ośrodku niebezpiecznym, pod względem wybuchowym,
- szyn torów kolejowych, kolejek i tramwajów,

d) można korzystać z części uziomu naturalnego, pomiędzy którymi istnieje lub może w czasie eksploatacji wystąpić przerwa połączenia metalicznego lub nadmierne powiększenie się rezystancji przejścia, pod warunkiem połączenia ich ze sobą przewodem omijającym przerwę; przewód omijający należy łączyć do obu części uziomu przez spawanie lub za pomocą obejmek dwuśrubowych odpowiadających wymaganiom podanym w p.9.7.9; wymiary poprzeczne przewodu omijającego powinny być nie mniejsze od wymiarów głównego przewodu uziemiającego przy

łączonego do uziomu i nie mniejsze niż:

- 16 mm^2 dla linki miedzianej,
- 24 mm^2 dla taśmy stalowej ocynkowanej o grubości nie mniejszej niż 3 mm.

8. Połączenia poszczególnych części uziomów sztucznych łączonych ze sobą za pośrednictwem przewodu uziomowego należy wykonywać przez spawanie. Połączenia spawane taśm i drutów należy wykonywać według wymagań podanych w p. 9.4.8.

9. Przewody uziomowe powinny być wykonane w następujący sposób:

- przewód uziomowy łączący uziom z głównym przewodem uziemiającym należy prowadzić najkrótszą trasą i przyłączać do uziomu sztucznego przez spawanie, a do uziomu naturalnego przez spawanie lub za pomocą obejmki dwuśrubowej,
 - w przypadku przyłączenia przewodu uziomowego w ziemi do uziomu naturalnego za pomocą obejmki należy oczyścić miejsce przyłączenia do metalicznego połysku, posmarować wazeliną beżkową, owinąć taśmą ołowianą i zamontować obejmkę przyłączywą; po pokryciu zamontowanej obejmki farbą ochronną należy ją dodatkowo zabezpieczyć obwojem włóknistym; połączenia śrubowe obejmki przyłączonej muszą spełniać wymagania podane w p. 9.4.8,
 - przewody uziomowe należy wykonywać ze stalowych prętów, drutów, lub taśm o wymiarach poprzecznych, nie mniejszych niż wymiary poziomych uziomów stalowych,
 - przewody uziomowe wyprowadzone z gruntu w miejscach ogólnie dostępnych, wykonane z drutu o średnicy mniejszej niż 10mm, powinny mieć ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi do wysokości 1,5m nad powierzchnią gruntu i do 0,3 m pod powierzchnią gruntu; ochronę przewodów uziemiających może stanowić stalowy kątownik, ceownik lub inny kształtownik,
 - przewody uziomowe należy łączyć z przewodami uziemiającymi za pomocą łatwo rozłączalnych zacisków śrubowych probierczych, pozwalających odłączyć przewód uziemiający od uziomu; w przypadku gdy rezystancję uziomu można zmierzyć bez odłączania przewodów uziemiających, tzn. gdy uziom jest połączony z innymi uziomami, można zrezygnować z zacisków probierczych, a połączenie przewodu uziomowego, z przewodem uziemiającym wykonać przez spawanie wg p. 9.4.8,
 - dla uziomów urządzeń o prądzie zwarcia do ziemnego powyżej 500 A należy zastosować zacisk uziomowy probierczy,
 - zacisk uziomowy probierczy powinien spełniać wymagania podane w p. 9.4.8,-
 - zacisk uziomowy probierczy należy umieszczać w miejscu łatwo dostępnym na wysokości nie większej niż 1,8 m i nie mniejszej niż 0,3 m nad powierzchnią gruntu; w uzasadnionych przypadkach zacisk probierczy można umieścić na wysokości większej niż 1,8 m.
10. Wszystkie połączenia spawane i śrubowe umieszczone w gruncie należy zabezpieczyć przed korozją przez pomalowanie farbą asfaltową (lakierem asfaltowym) nałożoną co najmniej dwukrotnie.
11. Przewód uziomowy w miejscu wyprowadzenia z gruntu należy pomalować farbą asfaltową (lakierem asfaltowym) co najmniej; dwukrotnie na odcinku od 0,3 m pod powierzchnią gruntu do 0,3 m nad powierzchnią gruntu.
11. Uziomów naturalnych lub sztucznych oraz przewodów uziomowych ułożonych w ziemi nie pokrywać powłokami nieprzewodzącymi, z wyjątkiem przypadków określonych w p. 10 i 11.
12. Uziemienia ochronne i robocze urządzeń elektroenergetycznych, uziemienia urządzeń teleelektrycznych i piorunochronnych należy wykonywać jako wspólne z wyjątkiem przypadków, w których nakłady na wykonanie uziemień wspólnych są większe od nakładów na wykonanie urządzeń oddzielnych oraz z wyjątkiem uziemień prądu stałego o ciągłym przepływie prądu, które należy wykonywać jako oddzielne.

3.7.

Próby montażowe

1. Po wykonaniu instalacji i urządzeń ochrony przeciwporażeniowej powinna być przeprowadzona próba montażowa, tj.:
 - oględziny wykonanej instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej wraz z urządzeniami i aparatami wchodzącymi w jej skład, pomiary impedancji pętli zwarciovych w instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej — w przypadku zerowania lub uziemienia,
 - pomiary rezystancji uziemień,

pomiary napięć dotykowych i krokowych rażenia w instalacji uziemień ochronnych urządzeń o napięciu powyżej 1 kV.

2. Na podstawie oględzin instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy sprawdzić, czy została ona wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną i wymaganiami niniejszego rozdziału. W szczególności należy sprawdzić:

- prawidłowość połączeń i przebiegu tras przewodów ochronnych,
- umocowania przewodów ochronnych,
- rodzaje i wymiary poprzeczne przewodów ochronnych właściwych i zastępczych oraz jakość wykonanych połączeń i przyłączy,
- prawidłowość wykonanych zabezpieczeń anykorozyjnych gołych przewodów ochronnych oraz ich połączeń i przyłączy,
- oznakowanie barwne przewodów ochronnych,
- prawidłowość umocowań urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej oraz ich połączeń z instalacją.

3. Pomiary impedancji pętli zwarciovych należy przeprowadzać z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa dla wszystkich zerowanych urządzeń lub uziemień. W sieciach z systemem uziemień można dokonać pomiaru rezystancji styków połączenia urządzeń z przewodami uziemiaczowymi i rezystancji przewodów uziemiaczowych.

4. Protokół pomiaru skuteczności ochrony przed porażeniem powinien zawierać dokładne określenie badanego odbiornika, wielkość zabezpieczenia tego odbiornika, wymaganą krotność prądu zabezpieczenia, zmierzony prąd zwarciovowy, zmierzoną impedancję pętli zwarciovowej oraz wnioski. Równocześnie w protokole należy uwidocznić stosowaną metodę pomiarową, typ i numer aparatu pomiarowego.

5. Pomiary rezystancji uziomów lub układów uziomowych należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami podanymi w przepisach.

6. Pomiary napięć dotykowych i krokowych rażenia należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami przepisów.

3.8.

Dokumentacja powykonawcza

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

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami przebiegu tras, lokalizacji uziomów i użytych materiałów,
- protokoły prób montażowych wykonanych zgodnie z p. 9.8 i 9.9.

3.9. Odbiór robót

3.9.1.

Odbiór frontu robót

Odbiór frontu robót należy przeprowadzić zgodnie z postanowieniami w rozdz. 7. Ponadto należy stwierdzić zakończenie montażu urządzeń, konstrukcji i instalacji elektrycznych podlegających dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej lub przeznaczonych do wykorzystania jako zastępcze przewody ochronne bądź jako uziomy naturalne. Odbiorowi podlega również zniwelowany wg dokumentacji teren przeznaczony pod uziomy.

3.9.2.

Odbiory międzyoperacyjne

Instalacje dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej nie wymagają przeprowadzenia odbiorów międzyoperacyjnych.

3.9.3.

Odbiór robót ulegających zakryciu

1. Po wykonaniu wykopów i ułożeniu uziomu poziomego w wykopach, a przed zasypa-

niem uziomu, należy przeprowadzić odbiór robót ulegających zakryciu polegający na dokonaniu oględzin i sprawdzeniu, czy:

- lokalizacja, kształt i głębokość uziomów są zgodne z dokumentacją techniczną i ewentualnymi zmianami tej dokumentacji,
- użyty materiał i wykonane połączenia są zgodne z dokumentacją techniczną z ewentualnymi zmianami do tej dokumentacji oraz wymaganiami podanymi w p. 9.7.

2. Podczas wykonywania pionowych uziomów głębokich, pograżonych wibromłotem lub wkręcanych, należy dokonywać bieżących pomiarów rezystancji każdego pojedynczego pograżanego uziomu. Pomiary te należy wykonywać w każdej przerwie pograżania spowodowanej podnoszeniem wibromłota lub przyrządu wkręcającego oraz łączeniem prętów.

3. Po przyłączeniu przewodu uziomowego do uziomu naturalnego lub sztucznego, a przed zasypaniem go ziemią, należy przeprowadzić odbiór polegający na dokonaniu oględzin przyłączenia przewodu uziomowego i na sprawdzeniu, czy zostało ono wykonane i zabezpieczone przed korozją zgodnie z wymaganiami podanymi w p.9.7.

3.9.4.

Odbiory częściowe

Przed odbiorem końcowym dużych oraz skomplikowanych instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy przekazać inwestorowi poszczególne węzły w drodze odbiorów częściowych. Przy odbiorze częściowym inspektor nadzoru powinien wykonać czynności wymienione w p. 9.11.5 w zakresie odbieranego węzła.

3.9.5.

Odbiór końcowy

1. Warunkiem zgłoszenia do odbioru instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej jest:

- wykonanie wszystkich robót objętych dokumentacją techniczną oraz dodatkowymi uzgodnieniami z inwestorem,
- przedłożenie dokumentacji powykonawczej wg wymagań w p. 9.10,
- skompletowanie protokołów z badań i pomiarów według p. 9.9 do 9.11.4.

2. Odbiór instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy przeprowadzić wraz z odbiorem całej instalacji elektrycznej obiektu.

4.Instalowanie pojedynczych aparatów i odbiorników na napięcie do 1 kV

4.1. Wstęp

Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą przyłączania, sprawdzania i odbioru następujących odbiorników i aparatów w instalacjach wewnętrznych dla napięć do 1 kV:

- łączników z komorami gaszącymi,
- łączników olejowych,

- łączników krzywkowych i krańcowych,
- łączników pływakowych,
- oporników rozruchowych, regulacji, gaszenia pola itp.,
- maszyn elektrycznych,
- elektrycznych urządzeń grzejnych,
- sprzęgieł magnetycznych, luzowników i elektrozaworów,
- kondensatorów do indywidualnej kompensacji.

4.2.

Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

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

4.3.

Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót są podane w p. 1.8.

4.4.

Aparaty i odbiorniki mocowane na stałe na urządzeniach technologicznych

Przed przystąpieniem do prac elektromontażowych sprawdzić prawidłowość mocowania i ustawienia aparatów i odbiorników, a w szczególności należy:

- sprawdzić zgodność danych technicznych,
- sprawdzić zgodność śrub (liczba, wymiar),
- upewnić się, czy podczas rozruchu technologicznego aparat lub odbiornik może zmienić położenie w określonych granicach.

4.5.

Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie

1. Aparaty i odbiorniki należy mocować zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy.

2. Oprócz wymagań z p. 1 należy przestrzegać następujących warunków:

- jeżeli odbiornik lub aparat jest mocowany na konstrukcji, należy ją uprzednio umocować zgodnie z projektem, jeżeli mocowanie tej konstrukcji nie zostało wykonane przy robotach budowlanych,
- konstrukcję wymienioną w p. a) należy mocować do podłoża w zależności od jej rodzaju za pomocą wbetonowanych kotew, kołków rozporowych, spawania, śrub lub wkrętów oraz przewidzianych do tego celu elementów konstrukcyjnych,
- odbiornik lub aparat należy mocować śrubami lub wkrętami do stalowych konstrukcji, na podłożu zaś (podłozie, ścianie) na kołkach kotwiących rozporowych lub wbetonowanych kotwach. Śruby należy umieszczać we wszystkich otworach maszyny lub aparatu służących do ich mocowania,
- odchylenie odbiornika lub aparatu od pionu lub poziomu nie może przekraczać 5° , jeżeli instrukcja wytwórcy nie podaje inaczej,
- oś napędu ręcznego aparatu powinna znajdować się na wysokości umożliwiającej wygodne i bezpieczne przestawienie napędu z poziomu obsługi bez stosowania drabiny, podestów itp.; zaleca się, aby krańcowe położenia napędu znajdowały się na wysokości od 0,5 m do 1,5 m,

- f) jeżeli przed montażem odbiornika lub aparatu, mocowanych bezpośrednio na podłożu (podłodze), warstwa wykończeniowa nie została położona, należy w otwory służące do umieszczenia kotew włożyć kołki wystające kilka cm ponad przewidywany poziom warstwy wykończeniowej, a urządzenie mocować po stwardnieniu warstwy wykończeniowej i usunięciu kołków.

4.6.

Wprowadzanie przewodów do aparatów i odbiorników stałych

1. Zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po połączeniu będą niedostępne.
2. Metalowe warstwy ochronne przewodów należy usunąć i zakończyć w taki sposób, aby nie mogły zetknąć się z zaciskami ani z gołymi innymi przewodami.
3. Przy połączeniu odbiornika lub aparatu z instalacją w rurze stalowej należy wykonać połączenie za pomocą króćca umożliwiającego demontaż aparatu bez demontowania rury.
4. W przypadku gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi lub oponowymi, a aparat lub odbiornik jest zaopatrzony w dławik, należy uszczelnić przewód zgodnie z warunkami podanymi w p. 7.7.
5. W przypadku gdy w czasie prac regulacyjno-rozruchowych przewiduje się zmianę położenia aparatu, należy aparat przyłączyć tymczasowo, pozostawiając zapas przewodu zwiniętego w krążek i umocowanego prowizorycznie; po zakończeniu prac rozruchowych przewód obciąć na potrzebną długość i ułożyć na stałe.
6. Przewody odbiorników i aparatów stałych nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze.
7. Jeżeli odbiornik lub aparat podlega drganiom lub wstrząsom albo jeżeli podlega ograniczonym przesunięciom (np. w związku z nastawianiem naprężenia pasa napędowego), przewody powinny być doprowadzone i wprowadzone w sposób podany w p. 7.4.8.

4.7.

Wprowadzanie przewodów do odbiorników i aparatów zmieniających położenie

1. Odbiorniki i aparaty zmieniające położenie należy przyłączać giętkimi przewodami izolowanymi o budowie odpornej na uszkodzenia mechaniczne.
2. Połączenie to powinno spełniać wymagania podane w p. 7.4.8, a ponadto następujące warunki:
 - przewód elastyczny należy połączyć w odgałęźniku instalacyjnym lub skrzynce z przewodem ułożonym na stałe,
 - w miejscu wprowadzenia do wnętrza odbiornika lub aparatu zmieniającego położenie przewód ruchomy należy zabezpieczyć od uszkodzenia przez krawędź otworu przepustowego,
 - odcinek swobodny przewodu nie powinien podlegać naprężeniom w położeniach skrajnych zasilanego odbiornika lub aparatu,
 - jeżeli do osłony zastosowano wąż metalowy, powinien on być mocowany na obu końcach przez trwałe połączenia z odgałęźnikiem lub rurką instalacji,
 - przewód należy zabezpieczyć przed zetknięciem z częściami wirującymi lub ruchomymi urządzenia technologicznego,
 - przy prowadzeniu obok siebie kilku przewodów elastycznych, wykonujących ten sam ruch na pewnym odcinku, należy te przewody ująć w wiązkę na tym odcinku; jeżeli obejmki są metalowe, należy między nimi a przewodami stosować podkładki z materiału elastycznego.

4.8.

Przyłączanie przewodów do odbiorników i aparatów

1. Przyłączanie żył należy wykonać w sposób podany w p. 7.4.6 i 7.4.8 oraz przy zachowaniu wymagań podanych w p. 2 do 9.
2. Żyłę przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem. Nie należy pozostawiać nadmiaru długości gołej żyły przed lub za zaciskiem.
3. Koniec żyły wielodrutowej należy zabezpieczyć przed możliwością oddzielenia się poszczególnych drutów lub skrętek (np. przez końcówkę lub zaprasowaną tulejkę). Dopuszcza się zakończenia z dobrze pocynowanym końcem w przypadku przewodów z żyłami Cu.
4. Długość żył wprowadzonych do odbiornika lub aparatu powinna umożliwiać przyłączenie ich do dowolnego zacisku.
5. Końce żył przewodów wprowadzonych do odbiornika, a nie wykorzystanych, należy izolować i unieruchomić.
6. Na żyły należy założyć oznaczniki wykonane z materiału izolacyjnego; na oznacznikach umieścić symbole żył zgodnie ze schematem. Oznaczniki nakładać na lekki wcisk, aby nie mogły zsunąć się lub spaść z żyły pod własnym ciężarem.
7. Żyłę jednodrutową, na której ma być wykonane oczko, należy odizolować na długości równej około 5-krotnej średnicy sworzni, na który oczko ma być założone. Zawinięcie oczka powinno być zgodne z kierunkiem jego przykręcania. W przypadku przykręcania kilku oczek na jednej śrubie (sworzni) należy założyć metalowe podkładki okrągłe pomiędzy oczkami.
8. Otworów w końcówkach kablowych nie wolno rozwiercać.
9. Żyłę ochronną powinna być oznaczona kombinacją barw żółtej i zielonej.

4.9.

Montaż instalacji ochronnej

1. Wykonanie instalacji ochronnej powinno być zgodne z wymaganiami w rozdz. 9. W szczególności należy przestrzegać postanowień podanych w p. 2 do 6.
 2. Przewody uziemiające należy przyłączyć do zacisku odbiorników lub aparatów oznaczonego symbolem \pm .
 3. W przypadku zerowania należy łączyć żyłę neutralną przewodu zasilającego z zaciskiem znajdującym się wewnątrz korpusu.
 4. W przypadku gdy aparat nie ma odpowiedniego zacisku na zewnątrz lub wewnątrz, należy go wykonać jednym z następujących sposobów:
 - wierząc i gwintując otwór pod śrubę w korpusie aparatu lub odbiornika i oznaczając go symbolem uziemienia zgodnie z punktem 2, przyspawując do korpusu śrubę lub płaskownik (o grubości co najmniej 3 mm) z otworem,
 - wierząc otwór bez gwintowania w osłonach z cienkiej blachy oraz cynując powierzchnię styku wokół otworu w blasze.
- Stalowe śruby, podkładki i nakrętki użyte do łączenia powinny być pokryte metaliczną warstwą antykorozyjną. Przy montażu należy styki pokryć cienką warstwą wazeliny bezkwasowej.
5. Przewód ruchomy przyłączony do odbiornika lub innego przyrządu zmieniającego położenie, objętego dodatkową ochroną przeciwporażeniową przez zerowanie, może nie mieć żyły ochronnej, jeżeli spełnione są następujące warunki:
 - przewód ma żyłę neutralną miedzianą o przekroju co najmniej 16 mm^2 albo żyłę neutralną aluminium o przekroju co najmniej 25 mm^2 i żyły robocze o przekrojach równych przekrojowi żyły neutralnej lub przewód ma żyłę neutralną miedzianą o przekroju co najmniej $1,5 \text{ mm}^2$ i odbiornik jest zabezpieczony wkładką bezpiecznika o prądzie znamionowym nie większym od 10 A,
 - przewód ma wtyczkę nie dopuszczającą zmiany biegunowości żył przy wprowadzeniu jej do gniazda wtyczkowego, a w przypadku przewodu dwustronnie rozłączalnego — nasadkę spełniającą ten sam warunek,
 - żyła neutralna jest połączona bądź ze stykiem ochronnym w nasadce, bądź — w przypadku

przewodu jednostronnie rozłączalne go — z zaciskiem ochronnym przyłączonego przyrządu.

6. Wtyczek i nasadek ze stykiem ochronnym nie wolno przyłączać do przewodu nie zawierającego żyły ochronnej. Wyjątek stanowią przypadki określone w p. 5.

4.10.

Cechowanie odbiorników i aparatów

Każdy aparat i odbiornik należy oznakować symbolem zgodnym ze schematem. Aparaty przeznaczone do sterowania i sygnalizacji urządzenia technologicznego, nie zamontowane na tym urządzeniu, należy zaopatrzyć w nazwę i numer tego urządzenia oraz opis funkcjonalny działania aparatu.

4.11.

Montaż aparatów elektrycznych

4.11.1. Wymagania ogólne

1. Łączniki należy mocować zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 10.4 do 10.10 i instrukcją montażową wytwórcy.
2. Łączniki należy montować na wysokości umożliwiającej:
 - bezpieczne sterowanie napędem ręcznym,
 - bezpieczny dostęp do aparatu,
 - obserwację oraz obsługę elementów sygnalizujących stan łącznika, jeżeli to jest wymagane.
3. Przyłączanie do zacisków łącznika (przełącznika, sterownika) należy wykonać zgodnie ze schematem połączeń. W łącznikach jedno-przerwowych przewody zasilające należy przyłączyć od strony styków nieruchomych.

4.11.2.

Wymagania szczegółowe

1. Łączniki z komorami gaszącymi:
 - komory nie powinny być uszkodzone, ocieranie się styków ruchomych o ścianki komór jest niedopuszczalne.
2. Łączniki olejowe:
 - zbiorniki łączników olejowych należy wewnątrz oczyścić, a następnie napełnić odpowiednim olejem izolacyjnym do poziomu zaznaczonego kreską wewnątrz zbiornika olejowego; olej nie może wykazywać zanieczyszczeń,
 - bezpośrednio po napełnieniu zbiornika olejem należy go zamknąć, przykręcając po krywą w celu zabezpieczenia oleju od dostępu wilgoci,
 - pod łącznikiem olejowym należy przewidzieć miejsce na opuszczenie i zawieszenie zbiornika na zaczepach mocujących.
3. Łączniki krzywkowe i krańcowe:
 - położenie dźwigni łącznika należy wyregulować w taki sposób, aby łączył on obwód elektryczny zgodnie z programem,
 - rolka dźwigni powinna obracać się swobodnie; w razie potrzeby należy pokryć ją smarem,
 - przy montażu łącznika należy założyć uszczelki i dokręcić pokrywę obudowy.
4. Łączniki pływakowe:
 - łącznik należy umocować tak, aby uzyskać właściwą współpracę z mechanizmem pływaka, zapewniającą prawidłowe i pewne przełączanie łącznika w żądanych położeniach pływaka,
 - przy montażu łącznika należy uszczelnić miejsce wprowadzenia przewodu i pokrywę łącznika.
5. Oporniki rozruchowe, regulacji, gaszenia pola itp.:
 - oporniki rozruchowe, regulacyjne, gaszenia pola itp. należy montować w taki sposób, aby był zapewniony swobodny obieg powietrza wokół nich,
 - w pobliżu lub nad opornikiem nie powinny przebiegać trasy przewodów i kabli,
 - przewód zasilający nie powinien być ułożony nad elementem grzejmym,

— rozruszniki olejowe należy montować w pozycji pionowej w miejscu nie podlegającym drganiom i wstrząsom; przed zalaniem rozrusznika odpowiednim olejem izolacyjnym należy wewnątrz oczyścić, po napełnieniu przykręcić pokrywę.

4.12.

Montaż maszyn elektrycznych

1. Maszyny elektryczne należy przyłączyć do sieci zgodnie z p. 10.4 do 10.10 oraz wymaga-
niami podanymi w p. 2 do 7.
2. Należy sprawdzić dane techniczne maszyn.
3. Układ połączeń na zaciskach maszyny i przyłączenie do nich żył przewodu powinny być
zgodne z instrukcją wytwórcy oraz dokumentacją.
4. Żył przewodów w miejscu przyłączenia do zacisków nie powinny być narażone na
naprężenia, a odcinki żył powinny być możliwie długie, aby można było przesunąć maszynę
(np. przy napędzie pasowym) lub wykonać ponownie połączenie w przypadku uszkodzenia
przewodu.
5. Doprowadzenie przewodów, z wyjątkiem kabli, do zacisków przyłączeniowych maszyny należy
wykonać tak, aby zachować stopień ochrony, odpowiadający obudowie maszyny. W przypadkach
gdy rodzaj środowiska nie wymaga takiej ochrony, jaką ma maszyna, doprowadzenie
powinno odpowiadać wymaganiom stawianym dla określonych przestrzeni i przyjętego
systemu prowadzenia przewodów. Jeżeli przestrzeń, w której umieszczono zaciski przyłącze-
niowe maszyny o budowie strugoszczelnej, wodoszczelnej, pyłoszczelnej itp., ma niczym
nieograniczone połączenie z wnętrzem maszyny, a otoczenie wymaga maszyny o wyżej
wymienionej budowie, to przy wprowadzeniu
przewodów przez otwory w obudowie zacisków powinny być spełnione następujące
wymagania:
 - przy układaniu przewodów w rurkach stalowych w wykonaniu szczelnym — rurki należy szczelnie
połączyć z obudową,
 - przy układaniu przewodów w wykonaniu szczelnym — przejście przewodu przez otwór w obudowie
powinno być uszczelnione (np. dławicą).
6. Jeżeli doprowadzenie przewodów nie jest wykonane jako szczelne zgodnie z p. 5, a wejście znajduje się z
boku lub od góry obudowy (skrzynki) zacisków maszyny, przewody należy
prowadzić ze zwisem uniemożliwiającym przenikanie kropli do wnętrza.
7. W przypadku łączenia żył
przewodów (np. przy wyprowadzanych przewodach z maszyny) wykonanych z różnych metali, jak również
łączenia żył przewodu z końcówką lub z zaciskiem wykonanym z innego metalu niż przyłączana żyła,
miejsce łączenia powinno być dokładnie zabezpieczone przed przenikaniem wilgoci.

4.13 Montaż elektrycznych urządzeń grzejnych

1. Elektryczne urządzenia grzejne należy instalować zgodnie z instrukcją fabryczną z
uwzględnieniem wymagań zawartych w rozdziale 15.
2. Przy montażu takich urządzeń należy spełnić wymagania z p. 10.4 do 10.10 oraz dodatkowo:
 - grzejnik powinien znajdować się w bezpiecznej odległości od materiałów palnych,
 - miejsce ustawienia grzejnika powinno zapewniać swobodną wymianę ciepła wokół grzejnika,
 - przewody zasilające grzejnik nie powinny przebiegać nad nim, a w przypadku grzejnika
radiacyjnego nie powinny znajdować się w polu jego promieniowania,
 - do przyłączania urządzenia grzejnego do sieci należy stosować przewody z żyłami miedzianymi,
 - jeżeli urządzenie grzejne jest mocowane bezpośrednio na podłożu (podłoga, ściana), do
mocowania kotew w podłożu nie wolno stosować gipsu.

4.14.

Montaż sprzęgieł magnetycznych,

luzowników i elektrozaworów

1. Sprzęgła magnetyczne, luzowniki i elektrozawory będące częścią składową maszyn i urządzeń technologicznych powinny być ustawiane i mocowane przez wytwórcę maszyn i urządzeń lub przez przedsiębiorstwo specjalistyczne zgodnie z instrukcją montażu. Sprzęgła magnetyczne, luzowniki i elektrozawory należy przyłączać do sieci elektrycznej zgodnie z p. 10.4 do 10.10.

4.15.

Montaż kondensatorów do indywidualnej kompensacji

4.15.1. Prace wstępne

1. Przed przystąpieniem do montażu należy sprawdzić dane techniczne kondensatorów.
2. W przypadku kompensowania odbiorników trójfazowych należy zmierzyć pojemność kondensatorów, przy czym pojemność kondensatora lub kondensatorów jednej fazy nie może różnić się więcej niż 5% od pojemności kondensatora (kondensatorów) w każdej pozostałych faz.
3. Obudowy kondensatorów nie mogą być uszkodzone lub nieszczelne.
4. Jeżeli w obwodzie kondensatorów są przewidziane aparaty i przyrządy elektryczne, należy sprawdzić ich dane.

4.15.2.

Instalowanie

1. Kondensatory należy ustawiać na konstrukcji wsporczej co najmniej 0,1 m nad podłożem.
2. Odstępy pomiędzy poszczególnymi kondensatorami powinny być zgodne z instrukcją wytwórcy.
3. Każda jednostka kondensatorowa, z wyjątkiem jednostek przyłączonych bezpośrednio dotransformatorów lub silników, powinna mieć układ rozładowczy.
4. Zespoły kondensatorów instalowane bez osłon powinny być zabezpieczone przed przypadkowym dotknięciem części znajdujących się pod napięciem.
5. Połączenia między jednostkami kondensatorowymi powinny być wolne od naprężeń mechanicznych (naciągu).
6. Kadzie kondensatorów należy uziemić lub zerować.

4.16.

Próby montażowe i odbiór robót

Próby montażowe oraz odbiór robót należy przeprowadzić zgodnie z p. 7.14 i 7.16 oraz w zależności od potrzeby z wymaganiami rozdz. 15.

4.17.

Dokumentacja powykonawcza

Wymagania dotyczące dokumentacji powykonawczej są analogiczne do podanych w p. 7.15.

5. Rozdzielnie o napięciu do 1 kV

5.1. Wstęp

1. Podane w niniejszym rozdziale warunki techniczne dotyczą montażu i odbioru rozdzielnic, sterownic i baterii kondensatorów prefabrykowanych, zwanych dalej urządzeniami, dostarczanych w całości lub w zestawach transportowych oraz instalacji elektrycznych w pomieszczeniach rozdzielni.

2. Niniejsze warunki techniczne dotyczą urządzeń instalowanych w pomieszczeniach, w których nie występują mieszanki wybuchowe lub łatwo palne pyłów i gazów.
3. Montaż urządzeń należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu dostarczoną wraz z urządzeniem oraz wymaganiami zawartymi w niniejszym rozdziale.
4. Podane w niniejszym rozdziale warunki techniczne nie dotyczą urządzeń określonych w p. 1.2.

5.2.

Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

Wymagania dotyczące transportu i przyjmowania oraz składowania materiałów podano w p. 1.6.

5.3.

Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

Wymagania ogólne dotyczące organizacji pracy na budowie podano w p. 1.5, a dotyczące wykonawstwa robót w p. 1.8.

5.4.

Montaż i instalowanie rozdzielnic, sterownic i baterii kondensatorów

5.4.1.

Wymagania ogólne dotyczące pomieszczeń

Wymagania dotyczące pomieszczeń stacji wewnętrznych zawarte są w p. 4.5.1.

5.4.2.

Wymagania ogólne dotyczące montażu

1. Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych (nośnych) dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany, w dokumentacji.
- 2; W przypadku mocowania konstrukcji za pomocą kotew osadzonych w betonie montaż urządzeń na takich konstrukcjach można wykonać po stwardnieniu, betonu
3. Niezbędne przepusty i kotwy (śruby) do mocowania osłon przewodów, dochodzących do urządzeń, zaleca się mocować przed montażem tych urządzeń. Nie dotyczy to rur mocowanych w osłonach urządzeń.
- 4.: Przy prowadzeniu przez przepusty obwodów, prądu przemiennego wykonanych przewodami jednożyłowymi należy:
 - w przepustach żeliwnych lub stalowych prowadzić wszystkie przewody jednego obwodu (fazowe i neutralny) w jednym przepuszcie (rurze),
 - w przypadku prowadzenia każdego przewodu w oddzielnym przepuszcie stosować rury z materiału niemagnetycznego.

5.4.3.

Montaż rozdzielnic, sterownic i baterii kondensatorów

1. Rozdzielnice, sterownice lub baterie kondensatorów należy ustawiać następująco: a) urządzenia stojące należy połączyć z podłożem następująco:
 - w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach, związanych z podłożem w toku prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia,
 - w przypadku ustawienia urządzenia bezpośrednio na podłożu, w którym zostały wykonane zagłębienia pod kotwy, umieścić śruby kotwiące w przewidzianych do tego celu otworach w konstrukcji urządzenia, założyć podkładki i nakrętki, a następnie zalać śruby betonem; po stwardnieniu betonu nakrętki na śrubach kotwiących należy dokręcić do oporu,

- w przypadku ustawiania lekkich urządzeń bezpośrednio na podłożu, przewidywanych do mocowania za pomocą kołków rozporowych, należy po ustawieniu urządzenia w miejscu przeznaczenia oznaczyć punkty osadzenia kołków; po usunięciu urządzenia wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenie po ponownym ustawieniu na właściwym miejscu,
 - b) w przypadku gdy urządzenie jest dostarczone w zestawach transportowych, należy wszystkie zestawy ustawić na miejscu i połączyć śrubami ich konstrukcje; należy stosować po dwie podkładki okrągłe (pod łeb śruby i nakrętkę), jeżeli otwory do śrub łączących są owalne; przed skręceniem konstrukcji należy poluzować połączenia śrubowe mocujące szyny zbiorcze na izolatorach,
 - c) urządzenia przyściennie, naścienne oraz wnękowe należy przykręcić do konstrukcji lub kotew zamocowanych w podłożu wg p. 5.4.2,
 - d) urządzenia skrzynkowe, dostarczane na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją nośną, należy wstawić w przygotowane otwory w podłożu i zalać betonem; przed zalaniem otworów betonem urządzenie należy unieruchomić w sposób pewny i bezpieczny,
 - e) urządzenia współpracujące z mostami szynowymi należy łączyć z podłożem po zamontowaniu mostów wg p. 5.4.3-3.
2. Po ustawieniu urządzenia należy:
- w urządzeniach złożonych z zestawów transportowych, połączyć szyny zbiorcze zgodnie z p. 5.4.4,
 - zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
 - założyć wkładki topikowe zgodnie z projektem,
 - dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
 - założyć osłony zdjęte w czasie montażu; w przypadku rozdzielnic skrzynkowych należy zwrócić uwagę na oznakowanie poszczególnych osłon; każda skrzynka i przyna leżna do niej pokrywa powinny mieć ten sam symbol identyfikacyjny; dotyczy to przypadku umieszczenia schematu na pokrywie każdej skrzynki.
3. Montaż mostów szynowych, łączących rzędy urządzeń lub urządzenie z transformatorem, należy wykonać następująco:
- a) zdjęć osłony mostów i urządzeń w celu umożliwienia wykonania połączeń elektrycznych i mechanicznych poszczególnych segmentów mostu lub mostu z innym urządzeniem,
 - b) przy montażu mostu szynowego segmentowego łączącego transformator z rozdzielnicą:
 - rozpocząć od segmentu przy transformatorze; konstrukcję mostu oraz szyny połączyć z transformatorem,
 - montować kolejno następne segmenty mostu, skręcając szyny główne; w przypadku występowania konstrukcji wsporczych obudowę należy umocować do tych konstrukcji,
 - po połączeniu szyn ostatniego segmentu mostu z szynami rozdzielnicy dokręcić wszystkie śruby łączące szyny torów głównych oraz połączyć przewody obwodów pomocniczych,
 - c) w przypadku instalowania mostu szynowego łączącego rzędy rozdzielnic montaż rozpocząć od dowolnego rzędu,
 - d) uzupełnić ubytki powłok malarskich powstałe w czasie transportu i montażu,
 - e) założyć zdjęte osłony mostu,
 - f) mosty szynowe nie osłonięte instalowane na konstrukcjach dostarczanych oddzielnie należy montować, przykręcając lekko izolatory do konstrukcji, a następnie ułożyć szyny, łącząc je wg p. 5.4.4 i mocno przykręcić izolatory.

5.4.4.

Łączenie i malowanie szyn sztywnych

1. Szyny należy łączyć ze sobą za pomocą śrub, specjalnych zacisków lub spawania.
2. Stykające się powierzchnie szyn w przypadku połączeń skręcanych należy dokładnie oczyścić i pokryć warstwą wazeliny bezkwasowej.

3. Jeżeli szyny nie zostały pomalowane podczas produkcji urządzeń, należy je malować zgodnie z branżową normą [46]. Szyny wielopasmowe należy malować tylko po zewnętrznych stronach pakietu. Nie należy malować szyn w miejscach przeznaczonych do zakładania uzemięń przenośnych.

5.4.5.

Przyłączanie obwodów zewnętrznych

1. Tory prądowe z szyn sztywnych należy przyłączać wg polskiej normy [32] i p. 1.12.1.
2. Zakończenie oraz oznaczenie przewodów należy wykonać wg p. 4.6.3.

5.4.6.

Wykonanie połączeń ochronnych

1. Urządzenia dostarczone na miejsce montażu powinny mieć wewnętrzne połączenia ochronne.
2. Pozostałe połączenia ochronne należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w p.9.4.
3. W urządzeniach dostarczanych na miejsce montażu w zestawach transportowych, po ustawieniu ich wg p. 5.4.3-1, należy wykonać połączenia ochronne konstrukcji pomiędzy poszczególnymi zestawami.
4. W urządzeniach, jeżeli nie zostało to już wykonane, należy ułożyć główny przewód ochronny urządzenia i połączyć z nim zaciski ochronne poszczególnych celek oraz przewody ochronne aparatów.
5. W pomieszczeniach główne przewody ochronne i przewody uziemiające należy układać na uchwytych metalowych na ścianach lub w kanale — zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 9.4.
6. Ułożony wg p. 5 przewód uziemiający należy przyłączyć:
 - do głównych zacisków ochronnych urządzenia lub do przewodu ochronnego urządzenia,
 - do przewodu uziomowego lub do zacisku probierczego uziomowego.
7. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej.

5.5.

Montaż instalacji elektrycznych w pomieszczeniach

5.5.1.

Instalowanie obwodów zewnętrznych urządzeń

1. Linie zasilające i odbiorcze należy wykonywać:
 - kablowe, zgodnie z wymaganiami podanymi w rozdz. 3
 - pozostałe, zgodnie z wymaganiami podanymi w rozdz. 7.
2. Linie obwodów pomocniczych należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 4.6.

5.5.2.

Instalowanie obwodów gniazd wtyczkowych oraz oświetlenia pomieszczeń

Obwody gniazd wtyczkowych oraz oświetlenia pomieszczeń należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 4.5.7.

5.6.

Próby montażowe

Próby montażowe należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 4.9.

5.7.

Dokumentacja powykonawcza

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

- dokumentację techniczną z naniesionymi w niej zmianami,
- protokoły prób montażowych, a w tej liczbie protokoły pomiaru rezystancji izolacji i skuteczności ochrony od porażeń,
- instrukcję eksploatacji zainstalowanych urządzeń i mechanizmów,
- zaświadczenia o jakości urządzeń, aparatów i osprzętu ochronnego.

5.8.

Odbiór robót

Przebieg odbiorów rozdzielni o napięciu do 1 kV powinien być dokonywany zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 4.11

wyprowadzaniu kabli z tunelu lub kanału.

5. Wprowadzenie kabli do budynku powinno być wykonane przez przepust w ścianie zewnętrznej do jak najbliżej usytuowanego elementu rozdzielczego wyposażonego w głowicę, jeśli wymaga tego typ zastosowanego kabla.

6. Przepust powinien być wykonany z rury betonowej, z tworzywa sztucznego lub stalowej.

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

7.1. Wstęp

1. Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonania i odbioru instalacji elektrycznych wewnętrznych o napięciu do 1 kV w budownictwie ogólnym, tj. mieszkaniowym i użyteczności publicznej, w pomieszczeniach suchych lub wilgotnych.

2. Warunki dotyczą instalacji wewnętrznych wykonywanych:

- przewodami jednożyłowymi w rurach instalacyjnych z tworzywa układanych pod tynkiem lub w podłodze,
- przewodami wtynkowymi,
- przewodami jednożyłowymi w rurach instalacyjnych z tworzywa zatapianych w ścianach i stropach budynku monolitycznego,
- przewodami jednożyłowymi w rurach instalacyjnych z tworzywa zatapianych w płytach prefabrykowanych,
- przewodami jednożyłowymi lub wielożyłowymi w listwach instalacyjnych z tworzywa,
- przewodami wielożyłowymi (kabelkowymi) i kablami układanymi w kanałach elementów budowlanych,
- przewodami jednożyłowymi, wielożyłowymi (kabelkowymi) i kablami układanymi w prefabrykowanych kanałach instalacyjnych (sufitowych, naściennych itp.).

3. Warunki dotyczą również montażu opraw oświetleniowych, zabezpieczeń i liczników energii elektrycznej.

4. W przypadku występowania w budownictwie ogólnym innych rodzajów instalacji (tabl. 14-1) należy wykonywać je według zasad podanych w rozdz. 7.

7.2.

Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

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

7.3.

Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

Wymagania ogólne dotyczące wykonywania robót podane są w p. 1.8.

7.4.

Wymagania ogólne dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych

1. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.

2. Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić:

- łatwy dostęp,
- zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.

3. Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda.

4. Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

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

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

7. Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.
8. Przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna a przewód neutralny — do prawego bieguna
9. Instalację ochrony przeciwporażeniowej należy wykonywać zgodnie z wymaganiami rozdz. 9.

7.5.

Instalacje wykonywane przewodami jednożyłowymi w rurach instalacyjnych z tworzywa układanych pod tynkiem lub w podłodze

7.5.1. Trasowanie

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

Tablica 14-1

Rodzaje instalacji elektrycznych w obiektach budownictwa ogólnego

Lp.	Sposoby układania przewodów i kabli	Przewody izolacyjne			przewody gołe	przewody szynowe w osłonie	kable
		jednożyłowe	wielożyłowe				
			kabel- kowe	wtyn- kowe			
1	Bezpośrednio: — po wierzchu — w podłożu — w kanałach elementów budowlanych		x x	x	x		x x
2	Na podporach izolacyjnych: — na uchwytach — na gałkach lub izolatorach		x		aktualnie brak krajowej produkcji przewodów do przyklejania i odpowiedniego kleju	x	
3	W rurach instalacyjnych: a) z tworzyw sztucznych — układanych po wierzchu — układanych w podłożu — zatapianych w ścianach i stropach budynku monolitycznego — zatapianych w płytach prefabrykowanych b) stalowych — układanych po wierzchu — układanych w podłożu	xx xx xx					
4	W listwach instalacyjnych	x	x				
5	W korytkach		x				x
6	Na drabinkach		x				x
7	W prefabrykowanych kanałach instalacyjnych (sufitowych, naściennych itp.)	x	x			x	

7.5.2. Kucie bruzd

1. Jeśli nie wykonano bruzd w czasie wznoszenia budynku, należy je wykonać przy montażu instalacji.
2. Bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku.
3. Przy układaniu dwóch lub kilku rur w jednej bruzdzie szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między rurami wynosiły nie mniej niż 5 mm.
4. Rury zaleca się układać jednowarstwowo.
5. Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję.
6. Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno--budowlanych.
7. Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem.
8. Przebicie przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami, o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w p. 14.5.3.
9. Rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (stropu), ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne. Mogą być one również zata-piane w warstwie wyrównawczej podłogi.

7.5.3.

Układanie rur i osadzanie puszek

1. Rury należy układać i mocować w uprzednio wykonanych bruzdach.
2. Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wygi-nanie rur w trakcie ich układania. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamiono-wa rury, mm	18	21	22	28	37	47
Promień łuku, mm	190	190	250	250	350	450

Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.

3. Łączenie rur należy wykonywać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złączek dwukie-lichowych. Najmniejsza długość połączenia jed-nokielichowego powinna wynosić:

Średnica znamionowa rury, mm	18	21	22	28	37	47
Długość kielicha, mm	35	35	40	45	50	60

4. Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur.
5. Koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm.

7.5.4.

Wciąganie przewodów do rur

Do rur ułożonych zgodnie z p. 14.5.3, po ich przykryciu warstwą tynku lub masy betonowej, należy wciągać przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulką, a z drugiej uszkiem.

Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

7.5.5.

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów należy wykonywać zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 7.4.6.

7.6.

Instalacje wtynkowe

7.6.1. Trasowanie

Trasowanie należy wykonywać w sposób podany w p. 14.5.1.

7.6.2. Kucie bruzd

Kucie bruzd należy wykonywać wg zasad podanych w p. 14.5.2.

7.6.3. Mocowanie puszek

Puszki należy osadzać na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Na ścianach drewnianych puszki należy mocować za pomocą wkrętów do drewna. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi. Możliwe jest stosowanie puszek i sprzętu instalacyjnego jak dla instalacji podtynkowej w sposób podany w p. 14.5.

7.6.4.

Układanie i mocowanie przewodów

1. Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich.
2. Na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany. Przewody mające dwie warstwy izolacji, tj. izolację każdej żyły oraz wspólną powłokę, można układać bezpośrednio na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, jeżeli zabezpieczenie obwodu wynosi nie więcej niż 16 A.
3. Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.
4. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji.
5. Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.
6. Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek. Dopuszcza się również mocowanie za pomocą gwoździków wbijanych w mostek przewodu.
7. Mocowanie klamerkami lub gwoździkami należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wibijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu. Zabrania się zaginania gwoździków na przewodzie.
8. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
9. Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem.
10. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur wg p. 14.5.

7.6.5.

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów należy wykonywać zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 7.4.6.

7.7.

Instalacje wykonywane przewodami jednożyłowymi w rurach instalacyjnych z tworzywa, zatapianych w ścianach i stropach budynku monolitycznego

7.7.1. Trasowanie

Trasowanie należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 14.5.1. Trasowaniem należy objąć wszystkie miejsca mocowań puszek i kinkietów, wypustów dla opraw oświetleniowych, rozgałęzień i punktów przejścia instalacji ze stropu na ścianki działowe nie wylewane.

7.7.2.

Mocowanie puszek i rur

1. Puszki i rury powinny być mocowane do form (szalunków) oraz elementów zbrojenia przed zalaniem masą betonową w sposób pewny.
2. Mocowanie puszek sprzętowych i rozgałęźnych do form (szalunków) należy wykonywać przy użyciu krążków mocujących.
3. Końce rur wchodzące do puszek należy wcisnąć w otwory boczne puszek, a odcinki rur pomiędzy puszkami należy mocować do prętów zbrojeniowych drutem wiązałkowym. Rury należy łączyć z sobą przy użyciu złączek. Połączenia puszek z rurami oraz rur pomiędzy sobą powinny być zabezpieczone przed przedostaniem się do ich wnętrza masy betonowej.
4. W przypadku instalowania puszek po obu stronach ściany naprzeciw siebie należy instalować dwie puszki w układzie dwustronnym z elementem rozporowym lub puszkę przelotową o długości równej grubości ściany. Puszkę przelotową należy wewnątrz przegrodzić warstwą materiału izolacyjnego.
5. Do zawieszania opraw oświetleniowych na suficie należy stosować puszki sufitowe przystosowane do wkładania haczyka.
6. W puszkach stropowych przeznaczonych do wyprowadzenia instalacji ze stropu na ścianki działowe należy pozostawić zapas rury wprowadzonej do puszki około 0,2 m.
7. Puszki i rury mocować po zestawieniu jednej okładki formy (szalunku) ze zbrojeniem.
8. Rury po zamontowaniu i zalaniu masą betonową powinny być drożne, a puszki pozbawione wszelkich zanieczyszczeń.
9. Mocowanie puszek dla wyprowadzenia instalacji ze stropu na ścianki działowe nie wylewane należy wykonywać tak, aby osł puszki pokrywała się z osią budowanej ściany.
10. Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.

7.7.3.

Wciąganie przewodów

Przewody należy wciągać w sposób podany w p. 14.5.4.

7.7.4.

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 7.4.6.

7.8.

Instalacje wykonywane przewodami jednożyłowymi lub wielożyłowymi w listwach instalacyjnych z tworzywa (przypodłogowych i ściennych)

7.8.1. Trasowanie

Instalacja w listwach wymaga trasowania gniazd wtyczkowych, łączników i przebić w ścianach. Trasowanie należy wykonać w sposób podany w p. 14.5.1.

7.8.2.

Mocowanie listew

Listwy instalacyjne należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Na ścianach drewnianych listwy należy mocować za pomocą wkrętów do drewna.

7.8.3.

Montaż sprzętu i przewodów

1. Gniazda wtyczkowe i łączniki należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Na ścianach drewnianych sprzęt należy mocować za pomocą wkrętów do drewna z uwzględnieniem wymagań p. 7.4.5-3.
2. Gniazda wtyczkowe przy listwie przypodłogowej należy łączyć przelotowo, bez rozcinania przewodów.
3. Rozgałęzienia od przewodów ułożonych w listwach instalacyjnych należy wykonywać przy użyciu zacisków odgałęźnych (przekłuwających, kapturkowych itp.).
4. W listwach instalacyjnych można układać przewody jednożyłowe lub wielożyłowe.
5. W jednym kanale listwy należy układać nie więcej niż dwa obwody przewodów jednożyłowych.
6. Przewody należy łączyć w sposób podany w p. 7.4.6.
7. Po ułożeniu i połączeniu oraz zabezpieczeniu przewodów przed wypadnięciem należy listwy zamknąć pokrywami.

7.9.

Instalacje wykonywane przewodami wielożyłowymi (kabelkowymi) i kablami układanymi w kanałach elementów budowlanych

Instalacje te należy wykonywać zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 7.7.

7.10.

Instalacje wykonywane przewodami jednożyłowymi, wielożyłowymi (kabelkowymi) i kablami układanymi w prefabrykowanych kanałach instalacyjnych (sufitowych, naściennych itp.)

1. Instalacje te należy wykonywać według instrukcji wytwórcy elementów kanałów instalacyjnych
2. Przy ich wykonywaniu należy stosować wymagania podane w p. 7.4.

7.11.

Instalacje wykonywane przewodami jednożyłowymi w rurach instalacyjnych z tworzywa zatopionych w płytach prefabrykowanych

7.11.1.

Montaż rur i puszek

1. Montaż rur i puszek w płytach prefabrykowanych wykonywanych na zapleczu oraz montaż połączeń rur pomiędzy płytami prefabrykowanymi na budowie należy wykonywać zgodnie z projektem technologicznym opracowanym wg p. 1.4.2.

2. Rury po zatopieniu w płytach prefabrykowanych na zapleczu powinny być drożne, a puszki pozbawione wszelkich zanieczyszczeń.
3. Po wykonaniu połączeń rur pomiędzy płytami na budowie, rury powinny być drożne, a puszki pozbawione wszelkich zanieczyszczeń.
4. Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w płytach prefabrykowanych.

7.11.2.

Montaż uzupełniający instalacji elektrycznej

Montaż przewodów i sprzętu instalacyjnego należy realizować wg zasad jak dla instalacji wykonywanej w rurach pod tynkiem podanych w p. 14.5.

7.12.

Montaż opraw oświetleniowych

1. Uchwyty (haki) do opraw zwieszakowych montowane w stropach na budowie należy mocować przez:

- wkręcenie do zabetonowanej puszki sufitowej przystosowanej do tego celu,
- wkręcenie w metalowy kołek rozporowy,
- wbetonowanie.

Podane wyżej mocowanie powinno wytrzymać:

- dla opraw o masie do 10 kg siłę 500 N,
- dla opraw o masie większej od 10 kg siłę w N równą 50 X masa oprawy w kg.

Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego.

Metalowe części oprawy powinny być trwale odizolowane od haka, jeżeli hak ma połączenie ze stalowymi uziemionymi elementami budynku.

2. Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy.

3. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

4. Dopuszcza się podłączanie opraw oświetleniowych przelotowo pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

5. Oprawy oświetleniowe w pokojach, przedpokojach i korytarzach pomieszczeń mieszkalnych nie wchodzi w zakres wyposażenia inwestorskiego. Należy natomiast mocować uchwyty do opraw w tych pomieszczeniach.

7.13.

Montaż zabezpieczeń (gniazd bezpiecznikowych oraz wyłączników)

1. W ogólnie dostępnych instalacjach wewnętrznych należy montować aparaty zabezpieczające z pokrywami osłaniającymi części będące pod napięciem.

2. Gniazda bezpieczników należy montować na deskach lub bezpośrednio na kołkach rozporowych osadzonych w ścianie. Wyłączniki płaskie należy montować na listwach aparatowych.

3. Do przykręcania należy używać wkrętów z łbem półkolistym o odpowiedniej średnicy i długości. Pod łby wkrętów należy podłożyć podkładki.

4. Przewód zasilający należy przyłączać do styku dolnego, przewód zabezpieczany do gwintu gniazda bezpiecznikowego lub górnego styku wyłącznika płaskiego.

5. Aparaty zabezpieczające zainstalowane przed licznikiem należy osłonić pokrywą przystosowaną do plombowania.

7.14.**Montaż liczników**

Liczniki należy montować stosując wymagania podane w p. 7.13.

7.15.**Próby montażowe**

Próby montażowe należy wykonywać stosując wymagania podane w p. 7.14.

7.16.**Dokumentacja powykonawcza**

Dokumentację należy przygotować do odbioru zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 7.15.

7.17. Odbiór robót

Odbiór robót należy przeprowadzić stosując wymagania podane w p. 7.16.