

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIE I

ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

INSTALACJE ELEKTRYCZNE cz. III

INSTALACJE ELEKTRYCZNA DLA PRZEBUDOWY ZAPLECZA SOCJALNEGO
PRZY SALI GIMNASTYCZNEJ W BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 5
W GORLICACH DZIAŁKA NR 1165/2, 1162/2,1184/1

- nr kodu CPV 45.31.00.00-3

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

L.p.	Wyszczególnienie	Nr. strony
	Strona tytułowa	1
1	Dane ogólne	2
2	Instalacje elektryczne.	2
3	Pojęcia podstawowe.	2
4	Materiały	3
5	Sprzęt	3
6	Transport ,przyjmowanie i składowanie materiałów	3
	6.1.Wymagania ogólne	3
	6.2. Transport materiałów	4
	6.3. Odbiór i przyjmowanie materiałów , wyrobów i urządzeń	5
	6.4.Składowanie materiałów	6
7	Wykonywanie robót	8
	7.1. Instalacje elektryczne wewnętrzne	8
	7.1.1.Ogólne zasady wykonywania robót	8
	7.1.2.Kolejność robót	8
	7.1.3. Roboty przygotowawcze	9
	7.1.4.. Roboty zasadnicze	9
	7.1..5. Montaż opraw oświetleniowych	15
	7.1.6 Montaż zabezpieczeń	15
	7.1.7. Montaż i instalowanie rozdzielnic	16
	7.1.8. Wykonanie połączeń ochronnych	16
	7.1.9. Montaż środków ochrony przeciwporażeniowej	17
	7.1.10. Budowa uziemienia	20
8	Kontrola jakości i odbiór robót	26
	8.1 Kontrola jakości	26
	8.2.Badanie	26
	8.3.Odbiór .	29
9	Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót	30
10	Opis sposobu odbioru robót budowlanych	30
11	Opis sposobu rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących	31
12	Przepisy związane	31
13	Zestawienie robocizny , materiału i sprzętu	31

1.0. Dane ogólne budynku

W chwili obecnej przy Sali gimnastycznej znajdują się pomieszczenia socjalne , które zostaną przebudowane na szatnię wraz z umywalnią i sanitariatem dla dziewcząt, szatnię wraz z umywalnią i sanitariatem dla chłopców , wc dla osób niepełnosprawnych oraz wc ogólnodostępny. Pomieszczenia te wyposażone są w instalacje elektryczną oświetleniową, wykonaną przewodami aluminiowymi natynkowo. Instalacja należy przebudować z dostosowaniem do aktualnych potrzeb. Przed przystąpieniem do prac budowlanych należy całość instalacji zdemontować.

2.0. Instalacje elektryczne

Projekt obejmuje rozwiązania techniczne n/w instalacji elektrycznych w przebudowanych pomieszczeniach zaplecza socjalnego.

- tablica rozdzielcza i linia zasilająca
- instalacja wypustów oświetleniowych i gniazd wtyczkowych
- instalacja ochrony od porażeń

Linie zasilającą należy wykonać przewodem 3xDY4 mm² w RVKL 28, jako oddzielny obwód wyprowadzony z tablicy T1.

Instalację wypustów oświetleniowych projektuje się przewodem kabelkowym typu YDY (2, 3, 4) x 1,5 mm² natomiast gniazd wtyczkowych przewodem YDY 3 x 2,5 mm² układanym pod tynk.

Przekroje przewodów i wielkość zabezpieczeń podano na schemacie zasilania.

3.0. Pojęcia podstawowe

instalacja elektryczna - zestaw połączonych ze sobą i zharmonizowanych w działaniu urządzeń i aparatów, umożliwiających funkcjonowanie maszyn, urządzeń, systemów i układów zasilanych elektrycznie.

wewnętrzna linia zasilająca - wewnętrzna linia zasilająca jest to obwód zasilający tablice rozdzielcze, czy też rozdzielnie, z których zasilane są instalacje odbiorcze.

instalacja odbiorcza - instalacja odbiorcza jest to część instalacji znajdująca się za układem pomiarowym służącym do rozliczeń między dostawcą a odbiorcą energii elektrycznej, a w razie braku układu pomiarowego - /a wyjściowymi zaciskami pierwszego urządzenia zabezpieczającego instalację od strony zasilania,

źródło zasilania elektrycznych instalacji bezpieczeństwa - źródło przeznaczone do podtrzymania ciągłości zasilania urządzeń służących bezpieczeństwu.

źródło zasilania rezerwowego instalacji elektrycznych - źródło przeznaczone do podtrzymania ciągłości działania danej instalacji albo jej określonych części lub jednej z jej części, z powodów innych niż bezpieczeństwo osób, w przypadku wyłączenia zasilania podstawowego.

inspektor nadzoru inwestorskiego - jest tym uczestnikiem procesu budowlanego reprezentującym inwestora, do którego należy dbanie o prawidłowe wykonywanie robót budowlanych, kontrolę zgodności wykonywanych robót budowlanych z projektem, przepisami i zasadami wiedzy techniczne

kierownik budowy - jest tym uczestnikiem procesu budowlanego, który ma za zadanie czuwać nad prawidłowością wykonywania budowy w zakresie bezpieczeństwa wykonywania robót budowlanych, organizacji ich przebiegu, zabezpieczenia terenu budowy, prowadzeniu dokumentacji budowy, przygotowywania odbiorów, powiadamiania inwestora i inspektora nadzoru inwestorskiego o wszystkich istotnych zdarzeniach, które mają miejsce na kierowanej przez niego budowie, takich jak kontrole, zagrożenia, nieprawidłowości czy nieprzewidziane utrudnienia.

osoba wykwalifikowana - osoba mające stosowne wykształcenie i doświadczenie zapewniające jej unikanie niebezpieczeństw i zapobieganie ryzyku, jakie może stwarzać elektryczność.

osoba poinstruowana - osoba odpowiednio poinformowana albo nadzorowana przez osoby wykwalifikowane, w sposób zapewniający jej unikanie niebezpieczeństw i zapobieganie ryzyku, jakie może stwarzać elektryczność

osoba postronna - osoba, która nie jest osobą wykwalifikowaną ani osobą poinstruowaną.

4.0. Materiały

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej i ST.

Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o proponowanych źródłach trzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa lub ST, przewidują możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiału w wykonywanych robotach Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o swoim wyborze jak najszybciej jak to możliwe przed użyciem materiału albo w okresie ustalonym przez Inspektora Nadzoru. W przypadku nie zaakceptowania materiału ze wskazanego źródła Wykonawca powinien przedstawić do akceptacji inspektora nadzoru materiał z innego źródła.

Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody Inspektora Nadzoru. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem za wykonaną pracę.

5.0. Sprzęt

Wykonawca przystępujący do wykonania robót przy instalacji elektrycznej i okablowaniu zastosuje sprzęt gwarantujący właściwą jakość robót. Sprzęt montażowy i środki transportu muszą być w pełni sprawne i dostosowane do technologii robót. Sposób wykonania robót oraz sprzęt zaakceptuje inspektor nadzoru.

6.0. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

6.1. Wymagania ogólne

1. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od

zewnątrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.

2. Teren składowiska powinien być odpowiednio oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony.

3. Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. Dopuszczalne obciążenia (podłoża, półek itp.) powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą widocznego, czytelnego napisu, umieszczonego na tablicy.

4. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

5. Gospodarkę magazynową należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno-montażowe. W przypadku braku takich wytycznych wytyczne gospodarki magazynowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót, jeżeli taki organ został powołany. Jeśli generalny wykonawca nie został powołany, wytyczne gospodarki magazynowej powinno opracować przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót elektrycznych w porozumieniu z kierownikiem budowy.

6.2. Transport materiałów

1. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

2. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:

- transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni;

- na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą przekaźniki do elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania.

- aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,

3. Zaleca się dostarczanie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych i ciężkich elementów.

4. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez:

- w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwojów z taśmy przylepnej,

5. Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:

- kable należy przewozić na bębnach; dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla

- umieszczanie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać za pomocą żurawia; swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

6. Wykonawca zobowiązany jest do stosowania takich środków transportu, które pozwolą uniknąć uszkodzeń i odkształceń przewożonych materiałów. Materiały na budowę powinny być przewożone zgodnie z przepisami ruchu drogowego oraz BHP.

7. Rodzaj oraz liczba środków transportu, powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniemi Inspektora Nadzoru oraz w terminie przewidzianym w kontrakcie. Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego samochodu samowładowczego

- samochodu dostawczego

Transportowane materiały należy rozmieścić równomiernie oraz zabezpieczyć przed przemieszaniem w czasie ruchu pojazdów.

6.3.Odbiór i przyjmowanie materiałów, wyrobów i urządzeń

1. Przyjęcie materiałów (w tym również elementów konstrukcji, urządzeń i maszyn) do magazynu na budowie powinno być poprzedzone jakościowym i ilościowym odbiorem tych materiałów. Odbioru i przyjęcia można dokonać w zakładzie produkcyjnym dostawcy, w punkcie zdawczo-odbiorczym PKP, PKS lub PSK, w magazynie budowy lub bezpośrednio na budowie.

2. Przedsiębiorstwo wykonawcze jest zobowiązane dostarczać na budowę wyroby i materiały nowe (tzn. nie używane). Materiały używane mogą być stosowane wyłącznie za pisemną zgodą inwestora lub jego upoważnionego przedstawiciela.

3. Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie technicznym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm państwowych (PN lub BN), przepisów dotyczących budowy urządzeń elektrycznych oraz niniejszych warunków technicznych. Jeśli w projekcie lub kosztorysie przy określonym materiale, wyrobie lub urządzeniu podany jest numer katalogowy, to dostarczony na budowę wyrób powinien ściśle odpowiadać opisowi katalogowemu. Materiały i wyroby o zbliżonych, lecz nie identycznych, jak podano w projekcie lub kosztorysie, parametrach można zastosować na budowie wyłącznie za pisemną zgodą projektanta i inwestora lub jego upoważnionego przedstawiciela.

4. Materiały, wyroby i urządzenia dla których wymaga się świadectw jakości, np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty gwarancyjne, protokoły wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty materiałowe należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem, a po wydaniu materiału z magazynu - w kierownictwie robót (budowy).

5. Urządzenia dostarczone przez zleceniodawcę, np. transformatory, prostowniki itp., powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości.

6. Dostarczone na miejsce składowania (budowę) materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wyrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń, w tym spowodowanych korozją itp.

7. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót materiały i elementy urządzeń należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez kierownictwo (dozór techniczny) robót.

6.4. Składowanie materiałów

1. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynach, jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów.

2. Materiały, aparaty, urządzenia i maszyny elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych.

3. Kształtowniki stalowe o większych przekrojach i niektóre materiały budowlane można składować na placu, jednak w miejscu, gdzie nie będą narażone na uszkodzenia mechaniczne, działanie korozji (przy odpowiednim zabezpieczeniu) itp.

4. Przy składowaniu poszczególnych rodzajów materiałów należy przestrzegać następujących wymagań:

- rury instalacyjne stalowe należy składować w pomieszczeniach suchych, w oddzielnych dla każdego wymiaru przegrodach - w wiązkach, w pozycji pionowej,

- rury instalacyjne sztywne z tworzywa sztucznego należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze nie niższej niż - 15°C i nie wyższej niż +25°C w pozycji pionowej, w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych (dla uniknięcia wyboczenia), z dala od urządzeń grzewczych,

- rury instalacyjne karbowane z tworzywa sztucznego należy przechowywać analogicznie jak w p. b), lecz w kręgach zwijanych związanych sznurkiem co najmniej w trzech miejscach; kręgi w liczbie nie większej niż. 10 mogą być układane jeden na drugim,

- przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych,

Składowanie kabli i osprzętu powinno być zgodne z następującymi warunkami: kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach;

- bębny z kablami powinny być umieszczone na utwardzonych podłożach; bębny powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a kręgi ułożone poziomo (płasko),

- osprzęt kablowy powinien być składowany w pomieszczeniach; zaleca się składowanie zestawów montażowych z taśm elektroizolacyjnych oraz z rur termokurczliwych w pomieszczeniach o temperaturze nie przekraczającej + 20°C,

- silniki elektryczne, prądnice, transformatory suche, spawarki itp. należy składać w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych, zabezpieczonych od kurzu, na podłodze lub drewnianych podkładach;

- wyroby metalowe i drobniejsze stalowe wyroby hutnicze, jak druty, liny, cienkie blachy, drobne kształtowniki itp., należy składać w pomieszczeniach suchych, z odpowiednim zabezpieczeniem przed działaniem korozji, narzędzia należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, odpowiednio ogrzewanych i przewietrzanych; należy je odpowiednio zakonserwować przed działaniem korozji,

- sprzęt ochrony osobistej oraz odzież ochronną i roboczą należy przechowywać w pomieszczeniach jak w p. h); składa się na oddzielnych półkach według gatunków, wymiarów i przeznaczenia, z tym że odzież roboczą używaną, zatłuszczoną, należy przechowywać oddzielnie, rozwieszoną, a nie układaną warstwami; odzież i wyroby futrzane należy zabezpieczyć przed gryzoniami i molami,

- farby płynne, lakiery, rozpuszczalniki, oleje, zalewy kablowe itp. należy magazynować w oddzielnych pomieszczeniach (ewentualnie w oddzielnych budynkach) z zachowaniem specjalnych przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego oraz bhp; wolno stosować jedynie wodne lub parowe ogrzewanie takich pomieszczeń; pomieszczenie powinno być przewietrzane (wlot powietrza z dołu), półki i regały powinny być odporne na ogień; drzwi magazynu powinny otwierać się na zewnątrz; na zewnętrznej stronie drzwi należy umocować odpowiednie tablice ostrzegawcze, a w pobliżu wywiesić instrukcję przeciwpożarową,

- gazy techniczne (tlen, acetylen i inne) w butlach stalowych pionowo ustawionych należy magazynować w specjalnie do tego celu przeznaczonych, nie ogrzewanych i nie nasłonecznionych pomieszczeniach; pełne butle należy ostrożnie transportować, nie wolno ich rzucać ani uderzać, należy je chronić przed nagraniem (również przez promienie słońca); puste butle należy składać oddzielnie; butle tlenowe należy chronić przed zatłuszczeniem, gdyż może to spowodować pożar i ewentualny wybuch; magazynowanie powinno być zgodne z przepisami szczególnymi lub z normami państwowymi,

- cement i gips w workach papierowych należy składać w pomieszczeniach suchych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i wilgocią; należy zwracać uwagę na okres zdolności wiązania cementu i gipsu, który jest stosunkowo krutki; szczegółowe warunki są podane w odnośnych normach państwowych,

7.0. Wykonanie robót

7.1. Instalacje elektryczne wewnętrzne

7.1.1. Wymagania ogólne dot. wykonawstwa 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 wyciągnięcie wtyczki z gniazda.
4. Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.
5. Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe.
6. Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.
7. Przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny - do prawego bieguna.
8. Instalację ochrony przeciwporażeniowej należy wykonywać zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 7.1.9.

7.1.2. Kolejność robót.

Dla zapewnienia płynności i ciągłości pracy dla montażu instalacji elektrycznych należy zachować n/w kolejności robót: trasowanie

- kucie bruzd mocowanie puszek i rur
- układanie i mocowanie przewodów
- przygotowanie końców żył i łączenie przewodów
- wciąganie przewodów
- montaż uzupełniający instalacji elektrycznej - gniazdek, łączników i tablic

7.1.3. Roboty przygotowawcze

Przed rozpoczęciem robót przy instalacjach elektrycznych wewnętrznych należy istniejące instalacje we wszystkich pomieszczeniach pozbawić napięcia i zdemontować, łącznie z istniejącym osprzętem.

7.1.4. Roboty zasadnicze

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

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.

7.1.4.1.1 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. Przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami, o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w p. 7.1.4.1.2.
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 zatapiane w warstwie wyrównawczej podłogi.

7.1.4.1.2 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 wyginanie rur w trakcie ich układania. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamionowa	18	21	22	28	37	47
Promień łuku,	190	190	250	250	350	45

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

3. Łączenie rur należy wykonywać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złączy dwukielichowych. Najmniejsza długość połączenia jednokielichowego powinna wynosić:

Średnica znamionowa rury:, mm	18	21	22	28	37	47
Długość kielicha, nim	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

7.1.4.1.3 Wciąganie przewodów do rur

Do ułożonych rur, zgodnie z pkt.7.1.4.1.2. 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.

7.1.4.1.4 Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

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

7.1.4.2. Instalacje wtynkowe

7.1.4.2.1 Trasowanie

Trasowanie należy wykonywać w sposób podany w p. 7.1.4.1.

7.1.4.2.2 Kucie bruzd

Kucie bruzd należy wykonywać wg zasad podanych w p. 7.1.4.1.1.

7.1.4.2.3 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. 7.1.4.1.2.

7.1.4.2.4 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. izolacje 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 klamerki. Dopuszcza się również mocowanie za pomocą gwoździków wbijanych w mostek przewodu.

7. Mocowanie klamerkami lub gwoździkami należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu. Zabrania się zaginania gwoździków na przewodzie.

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. 7.1.4.1.2

7.1.4.2.5 Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów należy wykonywać zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 7.1.4.1.4.

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

7.1.4.3.1 Wymagania ogólne

1. Instalacje przewodami kabelkowymi i kablami stosuje się w pomieszczeniach suchych, wilgotnych, z wyziewami żrącymi oraz w barakach, kanałach i tunelach kablowych.

2. Stosuje się następujące rodzaje instalacji:

- w wykonaniu zwykłym,
- w wykonaniu szczelnym.

3. Stosuje się następujące sposoby ułożenia instalacji:

- bezpośrednio na podłożu (ścianach, stropach, konstrukcjach budowlanych), za pomocą uchwytników pojedynczych lub zbiorczych,
- na uchwytnikach odległościowych (dystansowych), pojedynczych lub zbiorczych, w odległości nie mniejszej niż 5 mm w świetle od podłoża,

- na specjalnie utworzonych podłożach w postaci drabinek kablowych, korytek kablowych lub wsporników (półek, wieszaków prętowych itp.).

7.1.4.3.2 Trasowanie

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

7.1.4.3.3 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

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

7.1.4.3.4 Przejścia przez ściany i stropy

1. Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami.

2. Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych.

3. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wycieków.

4. Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane, drewniane itp.

2..W przypadku stosowania specjalnie utworzonych podłoży (drabinek kablowych, korytek, wsporników itp.) przejścia te muszą być dostosowane do wymiarów podłoża. Zaleca się, aby w takich przypadkach otwory do przejść były wykonywane przy robotach budowlanych,

7.1.4.4. Montaż sprzętu i osprzętu

1.. Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

- rozgałęźniki (puszki) różnego rodzaju,
- łączniki instalacyjne (wyłączniki, przełączniki),
- gniazda wtyczkowe oraz wtyczki do mocowania na stałe,
- gniazda bezpiecznikowe, skrzynki rozdzielcze,
- przyciski sterownicze.

2. .Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

3. Mocowanie bezpośrednio sprzętu i osprzętu nie hermetycznego do podłoża drewnianych lub innych palnych należy wykonywać na podkładkach blaszanych, znajdujących się co najmniej pod całą powierzchnią danego sprzętu i osprzętu.

4. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone w podłożu przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub

zamontowane na takich konstrukcjach, przykręcane do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych.

7.1.4.5 Układanie przewodów

1. Przy układaniu przewodów na uchwytach:

- na przygotowanej wg p. 7.1.4.3.2 trasie należy mocować uchwyty wg p. 7.1.4.3.3. odległości między uchwytami nie powinny być większe od:
 - 0,5 m dla przewodów kabelkowych,
 - 1,0 m dla kabli,
- rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdują w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany oraz aby zwisy przewodów między uchwytami nie były widoczne,
- sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować wg p. 7.1.4.4.

2. Przy układaniu przewodów na specjalnie utworzonych podłożach:

- na przygotowanej wg p. 7.1.4.3.2 trasie należy mocować do konstrukcji budowlanych podłoża specjalne (drabinki kablone, korytka, wsporniki itp.); mocowanie to wykonuje się zgodnie z projektem, odpowiednimi instrukcjami i wg p. 7.1.4.3.3.
- po sprawdzeniu jakości mocowań oraz ich zgodności z projektem i instrukcjami montażu na podłożach tych należy układać przewody kabelkowe i kable;
- w zależności od wymagań określonych w projekcie,
- rodzaju przewodów kabelkowych i kabli oraz kierunku trasy (poziomego, pionowego) mogą być one układane „luzem” lub mocowane.

3. Przy instalacji w wykonaniu szczelnym:

- przewody i kable należy uszczelniać w sprzęcie i osprzęcie i aparatach za pomocą dławic (dławików),
- średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla,
- po obu stronach uszczelniającego pierścienia powinny znajdować się metalowe podkładki (dotyczy to określonego wykonania dławic),
- powłoka przewodu kabelkowego lub kabla powinna być ucięta równo z wewnętrzną ścianką obudowy sprzętu, osprzętu, aparatu lub odbiornika,
- po dokręceniu dławic zaleca się je dodatkowo uszczelnić kitem lub inną masą.

4. Przy wykonywaniu instalacji przewodami kabelkowymi w „wiązkach” należy dodatkowo uwzględnić wymagania odpowiednich instrukcji montażu dotyczących tego sposobu wykonania,

7.1.4.6. Łączenie przewodów .

1. W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.

2. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora.

3. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia

4. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.

5. W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.

6. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

7. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

8. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

7.1.4.7. Podejścia do odbiorników

1. Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

2. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogą, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

3. Podejścia w górę od przewodów ułożonych pod stropami mogą być wykonane tak jak cała instalacja lecz samo podejście przez strop należy wykonać zgodnie z p. 7.1.4.3.4..

4. Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do:

- opraw oświetleniowych,

- odbiorników zasilanych z instalacji wykonanych przewodami szynowymi, na drabinkach kablowych, w korytkach itp.

Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

5. Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach, np. kształtowniki, korytka, drabinki kablone itp.

7.1.4.8. Przyłączanie odbiorników

1. Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją.

2. Bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym że dzielą się na dwa rodzaje:

- przyłączenia sztywne,
- przyłączenia elastyczne.

3. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników starych, zamocowanych do podłoża i nie ulegającym żadnym przesunięciom.

4. Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń.

Przyłączenia te należy wykonywać:

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

5. Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.

6. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzane do odbiorników muszą być chronione.

7.1.5. Montaż opraw oświetleniowych

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

- wkręcenie do zabetonowanej puszkii 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 $50 \cdot \text{masa oprawy w kg}$.

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 przelotowe pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

7.1.6. 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 zabezpieczony do gwintu gniazda bezpiecznikowego lub górnego styku wyłącznika płaskiego.
5. Aparaty zabezpieczające zainstalowane przed licznikiem należy osłonić pokrywą przystosowaną do plombowania.

7.1.7.Montaż i instalowanie rozdzielnic.

7.1.7.1 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 przepuście (rurze),
 - w przypadku prowadzenia każdego przewodu w oddzielnym przepuście stosować rury z materiału niemagnetycznego.

7.1.7.2.Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

Wymagania dotyczące transportu podano w p. 6

7.1.7.3.Montaż rozdzielnic.

1. Rozdzielnice, sterownice lub baterie kondensatorów należy ustawiać następująco:
 - 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,
2. Po ustawieniu urządzenia należy:
 - zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
 - dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
 - założyć osłony zdjęte w czasie montażu; w przypadku rozdzielnic skrzynkowych należy zwrócić uwagę na oznakowanie poszczególnych osłon; każda skrzynka i przynależna do niej pokrywa powinny mieć ten sam symbol identyfikacyjny; dotyczy to przypadku umieszczenia schematu na pokrywie każdej skrzynki.

7.1.8. Wykonanie połączeń ochronnych

1. Urządzenia dostarczone na miejsce montażu powinny mieć wewnętrzne połączenia ochronne.
2. W urządzeniach, jeżeli nie zostało to już wykonane, należy ułożyć główny przewód ochronny urządzenia i połączyć z nimi zaciski ochronne poszczególnych celek oraz przewody ochronne aparatów.
3. W pomieszczeniach główne przewody ochronne i przewody uziemiające należy układać na uchwytych metalowych na ścianach lub w kanale.
4. Ułożony przewód uziemiający należy przyłączyć:
 - do głównych zacisków ochronnych urządzenia lub do przewodu ochronnego urządzenia,

- do przewodu uziomowego lub do zacisku probierczego uziomowego.

6. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej.

7.1.9. Montaż środków ochrony przeciwporażeniowej

7.1.9.1.0 ochrona przed dotykiem bezpośrednim

1. Ochrona przez zastosowanie izolowania części czynnych

Części czynne powinny być całkowicie pokryte izolacją która może być usunięta tylko przez jej zniszczenie.

W przypadku urządzeń produkowanych fabrycznie, izolacja powinna spełniać wymagania odpowiednich norm dotyczących tych urządzeń elektrycznych.

W przypadku innych urządzeń ochronę należy zapewnić przez zastosowanie izolacji, która będzie mogła długotrwale wytrzymać obciążenia mechaniczne oraz wpływy chemiczne, elektryczne i termiczne, na jakie może być narażona podczas eksploatacji.

Pokrycie farbą pokostem i podobnymi produktami, zastosowane samodzielnie nie są uznawane za środki mogące zapewnić odpowiednią izolację chroniącą przed porażeniem prądem elektrycznym podczas eksploatacji.

Uwaga. Jeżeli izolacja jest wykonana w trakcie montażu instalacji, to jej jakość powinna być potwierdzona próbami analogicznymi do tych, którym poddaje się izolacje podobnych urządzeń produkowanych fabrycznie.

2. Ochrona przy użyciu ogrodzenia (przegrody) lub obudowy (osłony)

Uwaga. Ogrodzenia lub obudowy są przeznaczone do zapobiegania jakimkolwiek dotykowi części czynnych.

Części czynne powinny być umieszczone wewnątrz obudów lub ogrodzeń zapewniających stopień ochrony co najmniej IP2X, z wyjątkiem przypadków, gdy niższy stopień ochrony występuje podczas wymiany części, jak np. w przypadku opraw oświetleniowych, gniazd wtyczkowych i bezpieczników lub gdy niższy stopień ochrony jest konieczny dla właściwego funkcjonowania urządzenia zgodnie z odpowiednimi wymaganiami dotyczącymi tego urządzenia. W takich przypadkach należy:

- przedsięwziąć odpowiednie środki ostrożności w celu zapobieżenia przypadkowemu dotknięciu części czynnych przez ludzi i zwierzęta domowe oraz zapewnić ludziom należyłą informację o możliwości dotknięcia części czynnych i ostrzeżenie przed ich świadomym dotknięciem.

Łatwo dostępne górne poziome powierzchnie przegród i obudów powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP4X.

Ogrodzenia i obudowy powinny być trwale zamocowane, mieć dostateczną stabilność i trwałość, zapewniającą utrzymanie wymaganego stopnia ochrony i dostateczne oddzielenie części czynnych w określonych warunkach normalnej eksploatacji, biorąc pod uwagę warunki środowiskowe.

Jeżeli konieczne jest usunięcie ogrodzeń lub otwarcie obudów albo usunięcie części obudów, to czynności te powinny być możliwe do wykonania tylko:

- przy użyciu klucza albo narzędzia po wyłączeniu zasilania części czynnych chronionych przez te ogrodzenia lub obudowy, przy czym ponowne włączenie zasilania powinno być możliwe dopiero po ponownym założeniu ogrodzeń lub zamknięciu obudów gdy istnieje osłona wewnętrzna o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP2 uniemożliwiająca dotknięcie części czynnych; usunięcie jej powinno być możliwe tylko przy użyciu klucza lub narzędzia.

3. Ochrona przez umieszczenie poza zasięgiem ręki

Części jednocześnie dostępne o różnych potencjałach nie powinny znajdować się w zasięgu ręki.

Uwaga. Dwie części uważa się za jednocześnie dostępne, jeżeli znajdują się w odległości od siebie nie większej niż 2,5 m.

Jeżeli przestrzeń, w której normalnie mogą przebywać ludzie, jest ograniczona w kierunku poziomym przez barierę (np. poręcz, siatkę) zapewniającą ochronę w stopniu mniejszym niż IP2X, to zasięg ręki powinien być mierzony od tej bariery. W kierunku pionowym zasięg ręki wynosi 2,5 m od powierzchni stanowiska S, na której może przebywać człowiek, przy czym nie uwzględnia się żadnych pośrednich barier mających stopień ochrony mniejszy niż IP2X. Uwaga. Długość zasięgu ręki odnosi się do bezpośredniego dotknięcia gołą ręką bez uwzględnienia środków pomocniczych (np. narzędzi lub drabin). W miejscach, w których normalnie wykonuje się czynności przy użyciu przedmiotów przewodzących o dużej objętości lub długości, odległości podane w póź. a) b) powinny być powiększone tak, aby zostały uwzględnione odpowiednie wymiary tych przedmiotów.

4. Uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim przy użyciu urządzeń ochronnych różnicowoprądowych

7.1.9.2.Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa)

7.1.9.2.1.Ochrona przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania

Ten środek ochrony wymaca koordynacji typu układu sieciowego, parametrów przewodów ochronnych i zastosowanych zabezpieczeń.

Dostępne części przewodzące powinny być połączone z przewodem ochronnym zgodnie z wymaganiami określonymi dla każdego typu układu sieciowego.

Części przewodzące jednocześnie dostępne powinny być przyłączone do tego samego uziemienia indywidualnie, grupowo lub zespołowo.

Na każdym obiekcie budowlanym, połączenia wyrównawcze główne powinny łączyć ze sobą następujące części przewodzące:

przewód ochronny obwodu rozdzielczego,

główną szynę (zacisk) uziemiającą

- rury i inne metalowe urządzenia zasilające instalacje wewnętrzne obiektów budowlanych, np. gazu, wody itp.,

- metalowe elementy konstrukcyjne, urządzeń centralnego ogrzewania i systemów klimatyzacyjnych, jeżeli są one dostępne.

Jeżeli elementy przewodzące są doprowadzane z zewnątrz budynku, powinny być one połączone połączeniami wyrównawczymi, możliwie jak najbliżej miejsca wprowadzenia ich do budynku. Przewody połączeń wyrównawczych głównych powinny spełniać wymagania: $6 < S < 25 \text{ mm}^2$.

Połączenia wyrównawcze dla przewodów (kabli) telekomunikacyjnych powinny być wykonane w porozumieniu z właścicielem i służbami eksploatacyjnymi tych przewodów (kabli).

Jeżeli w instalacji lub jej części nie mogą być spełnione warunki samoczynnego wyłączenia, to powinny być wykonane miejscowe połączenia wyrównawcze zwane połączeniami wyrównawczymi dodatkowymi (miejscowymi)

Układ TT

W układzie TT wszystkie części przewodzące dostępne powinny być pojedynczo lub grupowo połączone z uziomem bezpośrednim lub za pomocą uziemionego przewodu ochronnego PE. Uziemienie powinno być tak dobrane, aby w razie zwarcia przewodu skrajnego z częścią przewodzącą dostępną powodowało samoczynne odłączenie w czasie określonym w tabeli nr 2,

Dla n/w sieci (instalacji) – w czasie nie dłuższym niż 5 sekund

1. w sieci rozdzielczej i liniach zasilających.

2. w obwodach odbiorczych do których przyłączone są jedynie odbiorniki stałe zasilane z rozdzielnic:

- a) do których nie są przyłączone obwody odbiorcze z odbiornikami wymagającymi odłączenia napięcia w czasie podanym w tabeli nr 2,
- b) do których SA przyłączone również inne obwody odbiorcze z odbiornikami wymagającymi odłączenia napięcia w czasie podanym w tabeli nr 2 pod warunkiem wykonania całej instalacji zasilanej z tej rozdzielnicy, połączeń wyrównawczych miejscowych.

7.1.9.2.2 Ochrona przez zastosowanie urządzenia II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej

Uwaga: Środek ten ma na celu zapobieżenie pojawieniu się niebezpiecznego napięcia na częściach przewodzących dostępnych urządzeń elektrycznych w przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej.

1. Ochronę tę należy zapewnić przez zastosowanie:

- urządzeń elektrycznych następujących typów poddanych próbom i oznaczonych wg odpowiednich norm:
- urządzeń mających podwójną lub wzmocnioną izolację (urządzenia II klasy ochronności),
- zespołów urządzeń elektrycznych wykonanych fabrycznie w pełni izolowanych (patrz IEC439-1+AC:1994)
- urządzeń o izolacji podstawowej z wykonaną w czasie montażu instalacji elektrycznej izolacją dodatkową zapewniającą stopień bezpieczeństwa równoważny urządzeniom elektrycznym wg p.a).
- urządzeń o izolacji wzmocnionej pokrywającej nieizolowane części czynne, wykonanej w czasie montażu instalacji, zapewniającej stopień bezpieczeństwa równoważny urządzeniom elektrycznym w^o p. a); taką izolację dopuszcza się tylko w tych miejscach, w których warunki konstrukcyjne uniemożliwiają zastosowanie izolacji podwójnej.

2. W urządzeniu elektrycznym nadającym się do pracy, wszystkie części przewodzące oddzielone od części czynnych tylko izolacją podstawową, powinny być osłonięte obudową izolacyjną zapewniającą stopień ochrony co najmniej IP2X.

3. Obudowa izolacyjna powinna być odporna na spodziewane obciążenia mechaniczne, elektryczne i termiczne. Pokrycia farbą, pokostem i podobnymi produktami nie uznaje się za spełnienie tego wymagania. Nie wyklucza to jednak użycia obudowy mającej takie pokrycie, jeżeli są one dopuszczone do stosowania odpowiednimi normami i zostały poddane odpowiednim próbom.

4. Jeżeli obudowa izolacyjna nie została poddana odpowiednim próbom i istnieją wątpliwości co do jej skuteczności, należy przeprowadzić próbę wytrzymałości elektrycznej zgodnie z warunkami podanymi w IEC 60364/61.

5. Przez obudowę izolacyjną nie powinny przechodzić części przewodzące umożliwiające przenoszenie potencjału. Obudowa izolacyjna nie powinna zawierać żadnych śrub z materiału izolacyjnego, których zastąpienie przez śruby metalowe mogłoby pogorszyć izolację zapewnioną przez obudowę.

6. Jeżeli pokrywy lub drzwi obudowy izolacyjnej mogą być otwierane bez użycia narzędzia lub klucza, wszystkie części przewodzące, które są dostępne po ich otwarciu, powinny znajdować się za przegrodą izolacyjną zapewniającą stopień ochrony co najmniej IP2X w celu zapobieżenia przypadkowemu dotknięciu tych części przez ludzi. Usunięcie tej przegrody powinno być możliwe tylko przy użyciu narzędzi.

7. Części przewodzące zamknięte w obudowie izolacyjnej nie powinny być połączone z przewodem ochronnym. Należy jednak przewidzieć możliwość przyłączenia przewodów ochronnych, które muszą przechodzić przez obudowę dla obsługi innych urządzeń elektrycznych, których obwód zasilający również przechodzi przez obudowę. Wewnątrz obudowy każdy taki przewód i jego zacisk powinny być izolowane tak, jak części czynne. Zacisk ten powinien być odpowiednio oznaczony. Części przewodzące

dostępne i części pośrednie nie powinny być połączone z przewodem ochronnym, chyba że zostało to specjalnie przewidziane w opisie odnośnego urządzenia.

8. Obudowa nie powinna utrudniać działania znajdujących się w niej urządzeń.

9. Instalowanie urządzenia wymienionego w p. 1 a) (zamocowanie, przyłączenie przewodów itp.) powinno być wykonane tak, aby nie mogło pogorszyć ochrony przewidzianej w opisie urządzenia.

7.1.10 Budowa uziemień

7.1.10.1 Wymagania ogólne

1. Konfiguracja i głębokość pograżenia uziomu powinny zapewnić, przez cały przewidywany okres jego eksploatacji, przy największej spodziewanej w ciągu roku wartości rezystywności gruntu, utrzymanie wymaganej rezystancji uziemienia i/lub ograniczenie napięć dotykowych do wartości dopuszczalnej.

2. Wymiary poprzeczne elementów uziemienia powinny zapewniać, przez cały okres eksploatacji, ograniczenie ich temperatury podczas przepływu prądu zwarcia z ziemią do wartości dopuszczalnej przy zwarceniu.

3. Materiał i wymiary poprzeczne elementów uziemienia oraz zastosowane środki ochronne powinny zapewniać odporność na narażenia mechaniczne w trakcie budowy i eksploatacji uziemienia oraz należytą trwałość korozyjną uziemienia .

7.1.10.2 Budowa uziomów

1. Dla potrzeb urządzeń elektroenergetycznych należy wykorzystywać przede wszystkim uziomy naturalne, uziomy fundamentowe obiektów, w których zainstalowane są urządzenia oraz uziomy sztuczne innych obiektów. Nowe uziomy sztuczne należy wykonywać, gdy wymienione wyżej uziomy mają lub mogą mieć rezystancję uziemienia większą niż wymagana albo gdy ich wykorzystanie z innych względów, np. trudności technicznych lub braku zgody właściciela, jest niecelowe lub niemożliwe.

2. Jako uziomy naturalne można wykorzystywać, zagłębione w gruncie:

- metalowe rury wodociągowe,
- metalowe konstrukcje budowlane, zbrojenie betonu,
- metalowe powłoki i osłony kabli.

3. Metalowe rury wodociągowe, metalowe konstrukcje oraz powłoki i osłony kabli mogą być wykorzystywane jako uziomy za zgodą ich właściciela i po jego zapewnieniu, że użytkownik urządzeń elektrycznych będzie powiadamiany o każdej planowanej zmianie mogącej naruszyć galwaniczną ciągłość uziomów. Inne rury niż wodociągowe (np. gazowe, ogrzewnicze, cieczy palnych) nie powinny być wykorzystywane w charakterze uziomów; zakaz ten nie zwalnia z obowiązku objęcia takich rur połączeniami wyrównawczymi w obrębie budynku.

4. Przedmioty wymienione w poz.2, przewidziane do zdemontowania przed upływem okresu eksploatacji urządzeń ochrony przeciwporażeniowej, mogą być wykorzystywane jako uziomy naturalne, ale nie należy ich uwzględniać w obliczeniach i w trakcie pomiarów skuteczności ochrony. Nie należy wykorzystywać, w roli uziomów naturalnych, wymienionych w poz. 2 przedmiotów, jeżeli:

- znajdują się w miejscu zagrożonym wybuchem,
- zawierają elementy, pomiędzy którymi może podczas eksploatacji wystąpić przerwa lub nadmierne powiększenie rezystancji połączenia a elementy te nie są połączone przewodem bocznikującym o przekroju co najmniej równym wymaganemu przekrojowi przewodu uziemiającego.

7.1.10.3. Przewody uziomowe

1. przewody uziomowe należy wykonywać ze stalowych prętów, drutów, taśm o wymiarach poprzecznych nie mniejszych niż wymiary poziomych uziomów stalowych, określonych w tabeli:

2. przewody uziomowe wyprowadzone z gruntu w miejscach ogólnie dostępnych, wykonane z drutu o średnicy mniejszej niż 10 mm powinny mieć ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi do wysokości 1,5 m nad powierzchnią gruntu i 0,3 m pod powierzchnią, w postaci stalowego kątownika, ceownika lub innego kształtownika, wymaga się tej ochrony w przypadku przewodów o przekroju co najmniej 50 mm

3. przewody uziomowe należy łączyć z przewodami uziemiającymi za pomocą łatwo rozłączalnych zacisków śrubowych probierczych, pozwalających odłączyć przewód uziemiający od uziomu.

4. 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,

5. Wszystkie połączenia spawane i śrubowe umieszczone w gruncie należy zabezpieczyć przed korozją przez pomalowanie farbą asfaltową (lakierem asfaltowym) nałożoną co najmniej dwukrotnie.

6. uziemienia ochronne i robocze urządzeń elektroenergetycznych należy wykonywać jako wspólne

7. Do metalowych rur wodociągowych, wykorzystywanych jako uziom naturalny, przewody uziemiające należy przyłączać przed wodomierzem i/lub głównym zaworem od strony dopływu wody.

8. Przewody uziemiające łączące uziom fundamentowy z szyną wyrównawczą główną należy umieszczać wewnątrz budynku. Zaleca się wyprowadzać je z fundamentu na wysokości ok. 0,3 m nad poziomem podłogi najniższej kondygnacji pozostawiając wolny koniec o długości co najmniej 1,5 m.

9. Przewody uziemiające, łączące uziom fundamentowy z urządzeniem piorun ochronnym należy układać na zewnątrz budynku i wyprowadzać z fundamentu lub ściany nad powierzchnią ziemi.

10. Części podlegające uziemieniu nie powinny być łączone szeregowo.

11. Szynę uziemiającą (wyrównawczą) należy wykonać ze stali trwałej zabezpieczonej przed korozją np. ocynkowanej, lub z miedzi albo z mosiądzu. Przekrój szyny uziemiającej (wyrównawczej) powinien być nie mniejszy niż największy z wymaganych przekrojów, przyłączonych do niej przewodów uziemiających, ochronnych PE i wyrównawczych.

7.1.10.4 Zacisk probierczy uziomowy

1. Przewód uziemiający należy łączyć z przewodem ochronnym PE lub szyną uziemiającą (wyrównawczą) za pomocą zacisku probierczego uziomowego, dającego się rozłączyć tylko przy użyciu narzędzia. Nie wymaga się zacisku probierczego uziomowego, jeśli rezystancję uziemienia można poprawnie zmierzyć bez odłączania przewodu uziemiającego lub po odłączeniu go od szyny uziemiającej (wyrównawczej).

2. Zacisk probierczy uziomowy powinien mieć obciążalność prądową nie mniejszą niż przewód uziemiający, powinien odznaczać się należytą wytrzymałością mechaniczną i powinien być zabezpieczony przed korozją.

3. Zacisk probierczy uziomowy powinien znajdować się w miejscu łatwo dostępnym, na wysokości nie mniejszej niż 0,3m od powierzchni ziemi lub stanowiska i nie większej niż 1,8 m.

7.1.10.5 Łączenie uzemień

1. Wszelkie uzziemienia urządzeń elektroenergetycznych należy wykonywać jako wspólne, z wyjątkiem przypadków, w których:

- wykonanie uzziemienia wspólnego wymaga większych nakładów niż wykonanie uzemień oddzielnych,
- wykonanie uzziemienia oddzielnego jest niezbędne dla poprawnego działania urządzeń,

2. Rezystancja wspólnego uzziemienia powinna być tak dobrana, aby największy ze spodziewanych prądów doziemnych nie wywoływał napięcia w miejscu uszkodzenia lub napięcia dotykowego większego niż wartość dopuszczalna. Rezystancja wspólnego uzziemienia powinna być nie większa niż wartość wymagana dla poszczególnych łączonych uzemień.

3. Uzziemienia wspólne należy wykonywać przez przyłączenie przewodów uziemiających poszczególnych urządzeń do szyny uziemiającej lub do przewodu uziemiającego wspólnego uziomu.

4. Uzziemienia uznaje się za oddzielne, jeżeli, podczas przepływu prądu uziomowego przez jedno z nich, nie występuje niebezpieczne napięcie dotykowe na częściach połączonych z innymi uziomami. Uzziemienia urządzeń niskiego napięcia można uznać za oddzielne, jeżeli odległość między elementami podziemnymi uzemień jest większa niż 20 m, a odległość między elementami nadziemnymi tych uzemień i częściami, które są z nimi połączone jest większa niż 0,1 m.

7.1.10.6. Przewody ochronne PE, i przewody wyrównawcze

7.1.10.6.1 Przewody ochronne PE

1. Jako przewody ochronne PE mogą być stosowane:

- gołe lub izolowane przewody jednożyłowe ułożone we wspólnej osłonie z przewodami czynnymi,
- gołe lub izolowane przewody jednożyłowe ułożone na stałe poza osłoną przewodów czynnych,
- gołe lub izolowane żyły przewodów wielożyłowych,
- metalowe elementy przewodów nie będące żyłami, np. powłoki, ekrany i panczerze, oraz metalowe osłony przewodów jak rury korytka, spełniające postanowienia z poz. 2. a) i b),
- części przewodzące dostępne spełniające postanowienia poz. 2,
- części przewodzące obce spełniające postanowienia poz. 3 i 4,

2. Dopuszcza się wykorzystywać, jako przewody ochronne PE, wykonane fabrycznie metalowe obudowy i konstrukcje w wsporcze instalacji elektrycznych, jeżeli spełniają trzy następujące wymagania:

- a) ich ciągłość elektryczna jest zapewniona przez zastosowane rozwiązanie konstrukcyjne i nie zagrażające występujące narażenia mechaniczne, chemiczne lub elektrochemiczne,
- b) ich konduktancja jest co najmniej równa konduktancji wymaganej od przewodów ochronnych PE,
- c) jest zapewniona możliwość przyłączenia do nich, w przewidzianych miejscach, innych przewodów ochronnych PE.

3. Części przewodzące obce mogą być wykorzystywane jako przewody ochronne PE, jeżeli spełniają wymagania poz. 2.a) i b), a ponadto;

- nie mogą być usunięte w czasie, gdy spełniają rolę przewodów ochronnych PE, chyba że przewidziano środki kompensujące ich brak, np. przewód bocznikujący wodomierz,
- na długości stanowiącej zastępczy przewód ochronny mają oznaczenie barwne wymagane od przewodu ochronnego PE.

4. Wykorzystywanie, jako przewodów ochronnych PE, rur wodociągowych jest dopuszczalne pod warunkiem uzyskania zgody ich właściciela. Nie należy wykorzystywać rur instalacji gazowych.

5. Jeżeli na odcinku, na którym rura wodociągowa jest wykorzystywana jako przewód ochronny PE (przewód wyrównawczy), znajduje się wodomierz, to powinien on być zbocznikowany. Przekrój przewodu bocznikującego powinien spełniać wymagania stawiane przekrojowi przewodu ochronnego PE (przewodu wyrównawczego); nie wymaga się przekroju większego niż:

- 16 mm² w przypadku linki miedzianej ocynowanej,
- 25 mm² w przypadku linki stalowej ocynowanej lub ocynowanej,
- 60 mm² w przypadku taśmy stalowej o grubości co najmniej 3 mm.

6 Przewody ochronne PE powinny mieć na całej długości oznaczenie barwne zgodne z PN/E-05023.

7. Przewody ochronne PE ułożone na stałe powinny być wykonane z miedzi, aluminium lub stali a przewody ochronne PE ruchome - z miedzi lub stali o dostatecznej giętkości

8. Przewód ochronny PE powinien mieć przekrój nie mniejszy niż: wymagany w poz. 10 obliczony zgodnie z postanowieniami poz. 11

9. Przekrój przewodu ochronnego PE miedzianego lub aluminiowego, który nie jest ułożony razem z przewodami czynnymi, nie powinien być mniejszy niż:

- 2,5 mm², jeśli przewód jest chroniony od uszkodzeń mechanicznych,
- 4 mm Jeśli przewód nie jest chroniony od uszkodzeń mechanicznych.

10. Przekrój przewodu ochronnego PE powinien być nie mniejszy niż przekrój SPE podany w tabeli. 11 Jeśli różne obwody mają wspólny przewód ochronny PE, jego przekrój powinien być dobrany stosownie do największego z przekrojów przewodów skrajnych. Jeśli przewód ochronny PE jest wykonany z innego materiału niż przewody skrajne, to powinien mieć konduktancje nie mniejszą niż konduktancja przewodu dobrego według tabeli

Tabela Najmniejszy dopuszczalny przekrój przewodu ochronnego PE wykonanego z tego samego materiału co przewód skrajny

Przekrój przewodu skrajnego S	Najmniejszy dopuszczalny przekrój przewodu ochronnego PE - SPE
mm"	mm"
S<16	S
16<S<35	16
S>35	S/2

11. Połączenia przewodów ochronnych PE, z wyjątkiem połączeń spawanych i połączeń w obudowie nierozbieralnej, np. zatapianych w materiale izolacyjnym, powinny być dostępne dla kontroli.

12. W przewodach ochronnych PE nie należy umieszczać aparatury łączeniowej; zakaz nie dotyczy urządzeń wtykowych ze stykami ochronnymi PE. Dla ułatwienia badań można zastosować w przewodach ochronnych PE połączenia rozłączalne tylko przy użyciu narzędzi.

13. W przypadku stosowania elektrycznej kontroli ciągłości uziemienia, w przewodach ochronnych PE nie należy instalować cewek urządzeń kontrolnych.

7.1.10.6.2. Przewody wyrównawcze

1. Jako przewody wyrównawcze mogą być stosowane:

- miedziane przewody jednożyłowe gołe lub izolowane,
- miedziane żyły przewodów wielożyłowych,
- stalowe przewody gołe lub pokryte trwałymi powłokami antykorozyjnymi.

2. W miejscach, w których przewody gołe byłyby narażone na przyspieszoną korozję, należy stosować przewody izolowane lub przewody pokryte trwałymi powłokami antykorozyjnymi, np. ocynkowane.
3. Do wykonywania nieuziemionych połączeń wyrównawczych należy używać przewodów izolowanych o przekroju spełniającym wymagania 7.3.8.5.1-8.
4. Jako połączenia wyrównawcze miejscowe mogą być wykorzystywane zamocowane na stałe części przewodzące obce, np. stalowe konstrukcje budowlane.
5. Przewody wyrównawcze powinny być układane na podłożu stałym wzdłuż trasy możliwie krótkiej, w miejscach, w których nie będą narażone na uszkodzenia mechaniczne.
6. Przekrój (uziemionych) przewodów wyrównawczych głównych i miejscowych powinien być nie mniejszy niż podany w tab. 16.
7. Przewody wyrównawcze powinny być łączone z częściami przewodzącymi dostępnymi i częściami przewodzącymi obcymi przez spawanie lub za pomocą zacisków śrubowych. Dopuszcza się łączenie przewodu wyrównawczego z częścią przewodzącą obcą za pomocą obejm zapewniającej połączenie elektryczne nie gorsze niż połączenie śrubowe.
8. Zaciski przewodów wyrównawczych powinny być oznaczone symbolem graficznym, jak na tab.

Oznaczenie zacisku przewodu wyrównawczego

Wymagany przekrój przewodów wyrównawczych głównych i miejscowych			
	Połączenia wyrównawcze główne	Połączenia wyrównawcze miejscowe	
		między dwiema częściami przewodzącymi dostępnymi	między częścią przewodzącą dostępną i częścią przewodzącą obcą
Wymagania podstawowe	$S_{,,>Q,5SpE^{\wedge}}$	$o_w > opE_{min}$	$Sw > 0.5S_{PE}$
Wymagania dodatkowe	$S_w > 6 \text{ mm}^2$	Przewody nie ułożone razem z przewodami skrajnymi: $S_n > 2,5 \text{ mm}^2$, jeśli są chronione od uszkodzeń mechanicznych $S_w > 4 \text{ mm}^2$, jeśli nie są chronione od uszkodzeń mechanicznych	
Dopuszczalne złagodzenie wymagań podstawowego	Dopuszcza się, by $'S_w$ - był nie większy niż $25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}^{11}$	-	-
<p>** W przypadku stosowania innego metalu niż miedź należy przyjmować przekrój zapewniający taką samą obciążalność prądową, jaką ma podany przewód miedziany. Oznaczenia: S_T - przekrój przewodu wyrównawczego, SpE_{wm} - największy wymagań) przekrój przewodu ochronnego w całej instalacji SpE_{min} - najmniejszy wymagany przekrój przewodu ochronnego spośród przewodów doprowadzonych do rozpatrywanych części przewodzących dostępnych S_{PE} - przekrój przewodu ochronnego doprowadzonego do rozpatrywanej części przewodzącej dostępnej</p>			

9. Izolowane przewody (żyły) wyrównawcze powinny mieć oznaczenie barwne wymagane w 7.3.8.5.1-6 od przewodów ochronnych PE. Podobnie powinny być oznaczone końcowe odcinki gołych przewodów wyrównawczych.

7.1.10.7. Przyłączanie urządzeń elektrycznych

7.1.10.7.1 Wymagania ogólne

1. Zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów czynnych mogą być usuwane tylko z tych części przewodu, które po przyłączeniu będą niedostępne.
2. Metalowe warstwy ochronne przewodów należy usunąć i zakończyć w takich miejscach i w taki sposób, aby nie mogły zetknąć się z częściami czynnymi.
3. Żyłka 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.
4. Koniec żyły wielodrutowej należy zabezpieczyć, np. zaciskaną tulejką przed możliwością oddzielenia się poszczególnych drutów lub skrętek.
5. Końce żył przewodów wprowadzonych do wnętrza urządzenia, a nie wykorzystanych, należy unieruchomić i izolować.
6. Przewody nie powinny przenosić naciągu na nieprzystosowane do tego zaciski.
7. Urządzenie klasy ochronności I powinno mieć jeden zacisk ochronny, umieszczony w pobliżu zacisków przewodów czynnych, oznaczony symbolem graficznym .
8. Jeżeli urządzenie nie ma zacisku PEN, to przewód (żyła) ochronno-neutralny PEN (ochronno-powrotny PER) powinien być przyłączany do zacisku ochronnego PE, który należy połączyć z zaciskiem neutralnym N (powrotnym R).
9. Przewód (żyła) ochronny PE bądź przewód ochronno-neutralny PEN (ochronno-powrotny PER) powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody (żyły) czynne.
10. Przewodu (żyły) o oznaczeniu żółto-zielonym nie należy używać w roli przewodu (żyły) czynnego.

7.1.10.7.2 Przyłączanie urządzeń ruchomych

1. Wymagania poniższe dotyczą również urządzeń stałych, jeśli są przyłączone do instalacji przewodem ruchomym.
2. Urządzenie należy przyłączyć jednym przewodem wielożyłowym o stosownej liczbie żył. Jeżeli do urządzenia ma być przyłączony przewód ochronny PE, powinien on stanowić osobną żyłę przewodu zasilającego. Kilku przewodami, także jednożyłowymi, mogą być przyłączane ruchome urządzenia pomiarowe; inne urządzenia - tylko w przypadkach uzasadnionych względami technologicznymi.
3. W miejscu wprowadzenia do wnętrza urządzenia przewód ruchomy powinien być chroniony przed uszkodzeniem przez krawędź otworu przepustowego oraz przed nadmiernym przegięciem. Zaleca się przepusty z materiału izolacyjnego. Nie należy stosować odgiętek metalowych.
4. Przewód ruchomy wprowadzony do wnętrza urządzenia powinien być zamocowany w odciażce (uchwycie) tak, aby nie mógł ulec przekręceniu ani nie przenosił naciągu na zaciski. Na odcinku między odciażką (uchwytem) a zaciskami żyły nie powinny być naciągnięte i nie powinny się krzyżować. Zaleca się wykonywać z materiału izolacyjnego przynajmniej części odciażki (uchwyty) stykające się z przewodem.

7.1.10.7.3 Urządzenia wtykowe

1. Urządzenia wtykowe jak gniazda wtyczkowe, wtyczki, nasadki i wtyki powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami Polskich Norm i zastosowane zgodnie z przeznaczeniem.
2. Wtyczki ani nasadki ze stykiem ochronnym nie należy przyłączać do przewodu nie zawierającego żyły ochronnej.

3. Gniazd wtyczkowych ze stykiem ochronnym nie należy instalować bez jednoczesnego połączenia tego styku z przewodem ochronnym (przewodem wyrównawczym) umożliwiającym zastosowanie skutecznej ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej.

8.0. Kontrola jakości i odbiór robót

8.1. Kontrola jakości

Kontrola ma na celu określenie osiągniętej jakości robót.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową, oraz wymaganiami ST, norm i przepisów.

Przed przystąpieniem do badań, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru. Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji przez Inspektora Nadzoru i Użytkownika

Kontrola jakości robót przy przełożeniu linii kablowej powinna odbywać się w obecności użytkownika sieci

8.2. Badanie (sprawdzanie)

8.2.1. Postanowienia ogólne

1. Każda instalacja podczas montażu i/lub po jej wykonaniu, a przed przekazaniem do eksploatacji, powinna być poddana oględzinom i próbom w celu sprawdzenia, czy zostały spełnione wymagania niniejszej normy.

2. Dokumentację techniczną wraz ze schematami, należy udostępnić osobom wykonującym sprawdzanie instalacji.

3. W czasie sprawdzania i wykonywania prób należy podjąć środki ostrożności w celu zapewnienia bezpieczeństwa osób i uniknięcia uszkodzeń obiektu oraz zainstalowanego wyposażenia.

4. W przypadku rozbudowy lub zmiany istniejącej instalacji, należy sprawdzić, czy ta rozbudowa lub zmiana są zgodne z niniejszą normą i czy nie powodują one pogorszenia stanu bezpieczeństwa istniejącej instalacji.

8.2.2. Badanie zgodności z Dokumentacją projektową

Badanie zgodności wykonanych robót z Dokumentacją Projektową następuje przez sprawdzenie:

- czy wykonane zmiany /ostały dostatecznie umotywowane,
- czy przedłożone zostały wszystkie dokumenty.
- przedłożonych dokumentów pod względem formalnym i merytorycznym

8.2.3. Badanie materiałów

Sprawdzenie użytych materiałów następuje przez porównanie ich cech z wymaganiami określonymi w Dokumentacji Projektowej

8.2.4. Oględziny

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

2. Oględziny mają na celu potwierdzenie, że zainstalowane na stałe urządzenia elektryczne:

- spełniają wymagania bezpieczeństwa podane w odpowiednich normach przedmiotowych;
- zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane zgodnie z normą PN-93 eE050G9761
- nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa,

3. W zależności od potrzeb, należy sprawdzić przez oględziny co najmniej:

- sposób ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym, łącznie z pomiarami odstępów,
- w przypadkach np. ochrony przy użyciu barier, obudów, przeszkód lub przez umieszczenie poza zasięgiem ręki obecność przegród ogniowych i innych środków zapobiegających rozprzestrzenianiu się pożaru i ochrony przed skutkami cieplnymi dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia wybór i nastawienie urządzeń ochronnych i sygnalizacyjnych obecność prawidłowo umieszczonych odpowiednich urządzeń odłączających i łączących
- dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych
- umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji
- oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.
- poprawność połączeń przewodów;
- dostęp do urządzeń, umożliwiających wygodną ich obsługę i konserwację

8.2.5. Próby

8.2.5.1 Postanowienia ogólne

W zależności od potrzeb, należy przeprowadzić niżej wymienione próby w miarę możliwości w następującej kolejności ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych:

rezystancji izolacji instalacji elektrycznej

ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów

- rezystancji podłogi i ściany
- próbę biegunowości
- próbę wytrzymałości elektrycznej próbę działania

W przypadku, gdy wynik którejkolwiek próby jest niezgodny z normą to próbę lub próby poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wyniki, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności.

Metody wykonywania prób opisane w normie, są podane jako zalecane, dopuszcza się stosowanie innych metod, pod warunkiem, że zapewnią one równie miarodajne wyniki.

8.2.5.2 Próby (pomiar) instalacji elektrycznych wewnętrznych

1. Ciągłość przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych

Należy wykonać próbę ciągłości przewodów. Zaleca się wykonanie próby przy użyciu źródła prądu stałego lub przemiennego o napięciu 4 - 24 V w stanie bezobciążeniowym i prądem co najmniej 0,2 A

2. Rezystancja izolacji instalacji elektrycznej Rezystancję izolacji należy zmierzyć;

- między przewodami roboczymi brany kolejno po dwa;

Uwaga: W praktyce, pomiar ten można wykonać tylko w czasie montażu instalacji przed przyłączeniem odbiorników.

- między każdym przewodem roboczym i ziemią

Uwaga: W praktyce, pomiar ten można wykonać tylko w czasie montażu instalacji przed przyłączeniem odbiorników.

Rezystancja izolacji, zmierzona przy napięciu probierczym o wartościach podanych w tablicy jest zadowalająca, jeżeli jej wartość dla każdego obwodu przy wyłączonych odbiornikach nie jest mniejsza od odpowiedniej wartości podanej w tablicy

Jeżeli w obwód są włączone urządzenia elektroniczne, należy jedynie wykonać pomiar

Uwaga: Stosowanie tych środków ostrożności jest konieczne, ponieważ wykonanie pomiaru bez połączenia ze sobą przewodów roboczych mogłoby spowodować uszkodzenie przyrządów elektronicznych.

Napięcie nominalne obwodu (V)	Napięcie probiercze prądu stałego (V)	Rezystancja izolacji (MQ)
SELVi FELV, gdy obwód jest zasilany z transformatora bezpieczeństwa, a także spełnia stosowne wymogi (p. 7.3.8.1)	250	>0,25
< 500 V z wyjątkiem przypadków j w.	500	>0,5
>500V	1000	>1,0

3. Ochrona przez oddzielenie obwodów

Oddzielenie części czynnych jednego obwodu od części czynnych innych obwodów i od ziemi, należy sprawdzić przez pomiar rezystancji izolacji. Zmierzone wartości rezystancji, w miarę możliwości z przyłączonymi odbiornikami, powinny być zgodne z podanymi w powyższej tabeli.

4. Próba biegunowości

Jeżeli przepisy zabraniają instalowania w przewodzie neutralnym jednobiegunowych łączników, należy wykonać próbę biegunowości w celu sprawdzenia czy wszystkie te łączniki są włączone jedynie w przewody fazowe.

5. Próba działania

Zespoły takie jak rozdzielnice i sterownice, napędy, urządzenia sterownicze, blokady powinny być poddane próbie działania w celu stwierdzenia czy są one właściwie zmontowane, nastawione i zainstalowane, zgodnie z odpowiednimi wymaganiami niniejszej normy.

Urządzenia ochronne, jeżeli to konieczne, powinny być poddane próbie działania w celu stwierdzenia, czy są prawidłowo zainstalowane i nastawione.

8.2.6. Sprawdzenie dokumentacji

8.2.6.1 Sprawdzenie dokumentów wykonanych prac

Należy sprawdzić dokumenty dotyczące materiałów i wyrobów użytych do budowy :

- przygotowania terenu budowy,
- wykonania robót ziemnych
- wykonania odcinka elektroenergetycznej linii kablowej
- łączenia rur
- wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych
- zgodności z projektem i pozwoleniem na budowę.

8.2.6.2 Sprawdzenie dokumentów dotyczących materiałów i wyrobów

Sprawdzenie dokumentów dotyczących materiałów polega na stwierdzeniu zgodności ich wykonania z wymaganiami zawartymi w rozdziale 8.2.3. Sprawdza się odpowiednie deklaracje zgodności wykonania materiałów i wyrobów z odpowiednimi normami lub aprobatami technicznymi na materiały i wyroby stosowane do budowy linii kablowej i instalacji oraz odpowiednie protokoły badań dotyczących elementów linii i instalacji wykonywanych na budowie, a także protokoły ewentualnych dodatkowych badań.

8.2.6.3 Sprawdzenie dokumentów dotyczących przekazania frontu robót.

Sprawdzenie dokumentów dotyczących przekazania frontu robót dla montażu instalacji elektrycznych polega na kontroli przedstawionych przez kierownika budowy zapisów w dzienniku budowy potwierdzonych przez inspektora nadzoru świadczących o przekazaniu frontu robót pod montaż instalacji elektrycznych.

8.2.6.4 Sprawdzanie dokumentów dotyczących wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych

1. Sprawdzenie dokumentów dotyczących realizacji instalacji elektrycznych wewnętrznych polega na kontroli przedstawionych przez kierownika budowy zapisów w dzienniku budowy potwierdzonych przez inspektora nadzoru świadczącego o wykonaniu tych prac zgodnie z projektem wykonawczym.
2. Sprawdzenie dokumentów dotyczących prób i badań instalacji polega na kontroli przedstawionych przez kierownika budowy protokołów przeprowadzenia prób wykonanych zgodnie z 7 instalacji elektrycznych wewnętrznych.

8.2.6.5 Ocena

Na podstawie przeprowadzonego sprawdzenia dokumentów dotyczących wykonania prac regulacyjno-pomiarowych (sprawdzanie, próby) oraz na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej inwestor podejmuje decyzję o przeprowadzeniu odbioru prac budowlano-montażowych odcinka linii kablowej i instalacji elektrycznych wewnętrznych oraz powołuje stosowną komisję odbioru.

8.3. Odbiór

8.3.1. Postanowienia ogólne

Przed przystąpieniem do odbioru odcinka linii kablowej i instalacji elektrycznych wewnętrznych przedłożyć inwestorowi dokumenty potwierdzające wykonanie zgodnie z projektem budowlanym i wykonawczym, pozwoleniem na budowę, wymaganiami norm, normami powołanymi oraz przepisami państwowymi wymienionymi w p. 11

8.3.2. Odbiór frontu robót

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

8.3.3. Odbiory międzyoperacyjne

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

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

8.3.4. Odbiory częściowe

1. Odbiory robót ulegających zakryciu; odbiorom tym podlegają:

- ułożone w kanałach, lecz nie przykryte kable,
- instalacje podtynkowe przed tynkowaniem
- inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

Usterki wykryte przy odbiorze częściowym powinny być wpisane do dziennika robót (budowy). Brak wpisu należy traktować jako stwierdzenie należytego stanu elementów i prawidłowości montażu.

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

8.3.5. Odbiór końcowy

1 Do odbioru końcowego wykonanych robót wykonawca powinien przedłożyć:

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

2- Komisja odbioru końcowego:

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

8.3.6. Sprawdzanie dokumentacji

Jak w punkcie 8.2,6.

8.3.7. Przekazanie instalacji do eksploatacji

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

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

9. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót

Przedmiar robót stanowi załącznik B do przedmiotowej specyfikacji Obmiar robót zostanie sporządzony po realizacji robót

10. Opis sposobu odbioru robót budowlanych

wg pkt 7.1.4.

11. Opis sposobu rozliczenia robót tymcz. i prac towarzyszących

Roboty geodezyjne związane z wytyczeniem i inwentaryzacją po wykonawcą rozliczyć ujmując je we wskaźniku jednostkowym kosztów realizacji odcinka elektroenergetycznej linii kablowej n/n

Szczątkowe roboty demontażowe istniejących instalacji elektrycznych wewnętrznych rozliczyć ujmując je we wskaźniku jednostkowym realizacji instalacji elektrycznych wewnętrznych

12. Przepisy związane

- dokumentacja projektowa
- Aprobaty techniczne
- Certyfikaty Jakości
- Protokoły z prób i badań (prace regulacyjno-pomiarowe)
- Normy
 - PN –EN 12464-1
 - PN – IEC 60364 , PN-EN 60439 , PN – IEC 60669
 - Światło i oświetlenie . Oświetlenie miejsc pracy . Część 1
 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
 - Łączniki do stałych instalacji elektrycznych domowych i podobnych

UWAGA:

Ilekcroć w niniejszej specyfikacji lub przedmiarze robót podano typ , nazwę materiału lub urządzenia należy przez to rozumieć iż należy stosować materiał , typ urządzenia o parametrach nie gorszych niż określono w niniejsze specyfikacji lub przedmiarze .

13.Zestawienie robocizny , materiałów i sprzętu