

Opole 16.12.2016

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót

TEMAT
OPRACOWANIA Modernizacja układu wentylacyjno – klimatyzacyjnego sali koncertowej
oraz wykonanie układu klimatyzacji w Dziale Organizacji i Promocji

OBIEKT Filharmonia Opolska im. Józefa Elsnera w Opolu

ADRES ul. Krakowska 24
45-075 Opole

INWESTOR Filharmonia Opolska im. Józefa Elsnera w Opolu
ul. Krakowska 24
45-075 Opole

Opracował - instalacje sanitarne
mgr inż. Marcin Świątkiewicz
nr upr. OPL/0313/POOS/07

Opracował - instalacje elektryczne
mgr inż. Krzysztof Giesa
nr upr. 195/91/Op

INSTALACJE SANITARNE

IS. SPECYFIKACJA TECHNICZNA - wymiana agregatu wody lodowej i instalacja klimatyzacji

IS.1.WSTĘP

IS.1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru **Modernizacji układu wentylacyjno-klimatyzacyjnego sali koncertowej oraz wykonanie układu klimatyzacji w Dziale Organizacji i Promocji**

w Filharmonii Opolskiej im. Józefa Elsnera w Opolu 45-075 Opole, ul. Krakowska 24

Specyfikacja dotycząca instalacji sanitarnych stanowi fragment specyfikacji dotyczącej całości projektowanej inwestycji.

Roboty objęte specyfikacją zgodnie ze Wspólnym Słownikiem Zamówień (**CPV**) posiadają kod :

Instalacje sanitarne wewnętrzne

Grupa robót objęta specyfikacją :	45300000-0
Klasa robót :	45330000-9
Kategorie robót klimatyzacja :	45331000-6
wentylacja i klimatyzacja :	45331200-8

IS.1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja stanowi materiał pomocniczy do sporządzenia przez oferentów wyceny robót objętych projektem.

Każdy z oferentów zobowiązany jest do zapoznania się z projektem technicznym, oraz z przedmiarem robót.

IS.1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy ST, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji klimatyzacji z robotami towarzyszącymi:

- wymiana agregatu wody lodowej wraz z dostosowaniem istniejących instalacji
- montaż klimatyzatorów typu split wraz z instalacją freonową i odprowadzenia skroplin

UWAGA :

Typy urządzeń ujętych w projekcie podane zostały przykładowo dla zobrazowania wymagań stawianych danym urządzeniom i materiałom zgodnie z zapisem art. 29 Ustawy z dnia 29 stycznia 2004 „Prawo zamówień publicznych” w związku z brakiem możliwości opisanie przedmiotu zamówienia za pomocą dostatecznie dokładnych określeń. Wykonawca zobowiązany jest zastosować urządzenia i materiały o przedstawionych parametrach technicznych, walorach estetycznych i standardzie wykonania nie gorszym od urządzeń przedstawionych.

IS.2. MATERIAŁY

IS.2.1. Pochodzenie materiałów

Mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych posiadające aprobaty techniczne wydane przez odpowiednie Instytuty Badawcze, lub certyfikaty zgodności wydane przez producenta.

IS.2.3. Przechowywanie i składowanie materiałów.

Wykonawca, zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i przydatność do robót i były dostępne do kontroli przez Inżyniera.

Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach uzgodnionych z Inżynierem lub poza terenem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

IS.2.4. Wariantowe stosowanie materiałów

Jeśli rysunki lub opis techniczny przewidują możliwość wariantowego zastosowania rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim zamiarze, co najmniej 3 tygodnie przed użyciem materiału, albo w okresie dłuższym, jeśli będzie to wymagane dla badań prowadzonych przez Inżyniera. Wybrany i zaakceptowany materiał nie może być później zmieniany bez zgody Inżyniera.

IS.2.5. WYMAGANIA W ZAKRESIE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW

IS.2.5.1. Agregat wody lodowej

Agregat i moduł powinny stanowić odrębne elementy, aby umożliwić wniesienie urządzeń. Maksymalne wymiary pojedynczego elementu to szerokość=1000mm, długość=1500mm, wysokość 1600mm.

Wymagane cechy agregatu:

Rama: Samonośna, ocynkowana rama stalowa, dodatkowo zabezpieczona proszkową farbą poliestrową. Łatwe do zdemontowania panele obudowy, umożliwiające dostęp w celach konserwacji i przeprowadzania innych niezbędnych operacji.

Sprężarki: Sprężarka typu Scroll z wziernikiem oleju. Montowana wraz z wewnętrznym zabezpieczeniem przeciw przegrzaniu oraz z grzałką karteru jeśli wymagane, instalowana na gumowych amortyzatorach.

Skraplacz: Typu płytowego zbudowany ze stali nierdzewnej AISI 316 lutowany, z jednym obiegiem chłodniczym i jednym obiegiem wodnym.

Parownik: Typu płytowego zbudowany ze stali nierdzewnej AISI 316 lutowany, z jednym obiegiem chłodniczym i jednym obiegiem wodnym

Rozdzielnica: Wyposażona jest w: główny wyłącznik z blokadą drzwi; bezpieczniki, zabezpieczenie przed przeciążeniem sprężarki; przekaźniki i zaciski do podłączenia zewnętrznego sterowania.

Sterownik: do automatycznego sterowania urządzeniem, który w sposób ciągły wyświetla dane o stanie pracy urządzenia, steruje zadaną oraz rzeczywistą temperaturą wody oraz, w przypadku częściowego lub całkowitego zablokowania urządzenia, wskazuje urządzenie zabezpieczające.

Obieg chłodniczy: wykonany są z przewodów miedzianych i zawiera następujące elementy: termostatyczny zawór rozprężny zrównoważony zewnętrznie, filtr osuszacz, wziernik cieczy ze wskaźnikiem wilgotności, presostat wysokiego i niskiego ciśnienia (z ustalonymi parametrami) oraz zawór bezpieczeństwa. Przelączniki magnetyczno-termiczne zamiast bezpieczników i przekaźników termicznych.

Z agregatem współpracować ma dodatkowy moduł hydrauliczny z zasobnikiem i pompą obiegową, kompletny z naczyniem wzbiórczym, zaworem bezpieczeństwa, manometrami i zaworami do napełniania i opróżniania układu.

Agregat i moduł hydrauliczny musi być posadowiony na fabrycznych amortyzatorach gumowych.

Wymagane parametry techniczne agregatu:

Wydajność chłodzenia - nie mniej niż 89,1 kW

Parametry po stronie wodnej parownika:

temperatury: 6/12 °C

przepływ: nie mniej niż 3,5 l/s = 12,7 m³/h

spadek ciśnienia: nie więcej niż 24,4 kPa

przy założonym współczynniku zanieczyszczenia: 0,000022 m²/kW

ciecz robocza: woda

Parametry po stronie wodnej skraplacza:

temperatury: 30/35 °C

przepływ: nie mniej niż 6,0 l/s = 21,6 m³/h

spadek ciśnienia: nie więcej niż 45,0 kPa

przy założonym współczynniku zanieczyszczenia: 0,000044 m²k/W

ciecz robocza: roztwór glikolu etylenowego 40%

Czynnik chłodniczy: R410A

Typ sprężarki: Scroll hermetyczna

Ilość sprężarek: nie mniej niż 2 szt

Ilość obiegów chłodniczych: 1 szt

Stopnie wydajności pracy agregatu: 0%/50%/100%

Ilość czynnika chłodniczego: nie więcej niż 8,5 kg

Wskaźnik EER - nie mniej niż 3,77

Wskaźnik ESEER: nie mniej niż 7,40

Wskaźnik IPLV: nie mniej niż 8,87

Pobór mocy sprężarek - nie więcej niż 22,5 kW

Pobór mocy całej jednostki (łącznie z modułem hydraulicznym): 23,6 kW

Pobór prądu jednostki: nie więcej niż 46,3 A

Maks. pobór prądu: nie więcej niż 61,2 A

Początkowy prąd rozruchowy: nie więcej niż 227,2 A

Poziom ciśnienia akustycznego, w wolnej przestrzeni w odległości 1m (ISO 3744): nie więcej niż 53dB(A)

Moduł hydrauliczny musi zapewnić następujące parametry:

Maksymalne ciśnienie statyczne pompy: nie mniej niż 159 kPa

Moc znamionowa pompy: nie więcej niż 1,10 kW

Prąd znamionowy pompy: nie więcej niż 2,9 A

Pojemność naczynia wzbiorniczego: nie mniej niż 18 dm³

Pojemność zasobnika: nie mniej niż 300 dm³

Średnice króćców do podłączenia skraplacza i parownika do instalacji powinny wynosić DN65 lub więcej.

IS.2.5.2. Rurociągi i armatura

W celu dostosowania istniejącego orurowania w budynku do projektowanego urządzenia konieczna będzie zabudowa następujących elementów:

- zawory odcinające kulowe na obiegu wodnym skraplacza, DN50 gwintowane i DN65 kołnierzowe, PN6
- zawory odcinające kulowe na obiegu wody lodowej DN50 gwintowane, PN6
- separator mikropęcherzy powietrza i zanieczyszczeń z rdzeniem magnetycznym suchym DN100, Kvs=244, połączenie kołnierzowe, np: Spitotech Spirocombi Magnet BC100FM
- zawór spustowy DN20, PN6
- termometr tarczowy 0..60°C, Ø50mm
- manometr tarczowy 0..6 bar, Ø100mm, z zaworem stopowym
- rurociągi stalowe, czarne, DN50/DN65/DN100, ze szwem lub bez szwu, łączone przez spawanie.
- złącza antywibracyjne na króćcach przyłączeniowych obiegów wodnych do skraplacza o średnicy DN50 i DN65

Rurociągi z których wykonana zostanie instalacja w maszynowni, oraz zastosowane urządzenia spełniać muszą wymogi niżej wymienionych norm:

1.	PN-EN 10305-3:2011	Rury stalowe precyzyjne. Warunki techniczne dostawy. Część 3: Rury ze szwem kalibrowane na zimno
2.	PN-79/H-74244	Rury stalowe ze szwem przewodowe.
3.	PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu
4.	PN-89/H-02650	Armatura i rurociągi. Ciśnienia i temperatury.
5.	PN-83/H-02651	Armatura i rurociągi. Średnice nominalne.
6.	PN-92/M-74001	Armatura przemysłowa. Ogólne wymagania i badania.

Zabezpieczenia p.poż.

Na wszystkich przewodach rurowych przechodzących przez ściany wydzielenia pożarowego przy przejściu przewodów o średnicy większej niż 40 mm zastosować należy przejścia p.poż. EI 60. Dla rur niepalnych stalowych i żeliwnych projektuje się przejście o odporności EI120

- firmy Promat oparte na masie ochronnej PROMASTOP zgodnie z aplikacjami 600.90-93 lub
- firmy Hilti masa uszczelniająca typ CP 601S.

Dla rur palnych (PVC, PE, PP) projektuje się przejście o odporności EI120

- firmy Promat oparte na kołnierzu ogniochronnym PROMASTOP-UniCollar zgodnie z aplikacją 500.30 lub
- firmy Promat oparte na kasce ogniochronnej PROMASTOP-I zgodnie z aplikacją 500.09 lub
- firmy Hilti osłona ogniochronna typ CP 644 lub
- firmy Hilti opaska ogniochronna typ CP 648-S

Wszystkie przejścia ogniochronne należy dobierać i instalować zgodnie z aktualnymi aprobatami technicznymi, dopuszczeniami i instrukcjami producentów. W przypadku zmian w tych dokumentach wykonawca jest zobowiązany do stosowania materiałów i systemów aktualnych na moment wykonawstwa.

IS.2.5.3. Instalacja klimatyzacyjna

Wymagania ogólne stawiane urządzeniom klimatyzacyjnym:

- jednostki wewnętrzne, kasetonowe, z wbudowaną pompką skroplin, z nawiewem 4-stronnym,
- sterownik ścienny, przewodowy, z możliwością sterowania dwóch jednostek w trybie master/slave. W pomieszczeniu 3/05 dwa klimatyzatory muszą mieć możliwość sterowania za pomocą jednego sterownika. Sterowniki należy połączyć kablem sterującym.
- jednostki zewnętrzne inwerterowe

Wymagane minimalne parametry techniczne:

Parametr	Pom. 3/05 - 1	Pom. 3/05 - 2	Pom. 3/08
Wymagana rzeczywista moc chłodnicza (kW)	4,0	4,0	5,3
Nominalna moc chłodnicza (kW)	5,6	5,6	7,1
Pobór mocy (kW)	1,77	1,77	2,1
SEER	6,2	6,2	5,8
Klasa efektywności	A++	A++	A+
Zakres stosowania °C	-15 ~ +46	-15 ~ +46	-15 ~ +46
Wydatek powietrza jedn. wewnętrznej (m³/h)	450/690/780	450/690/780	840/960/1080/1260
Poziom hałasu dB(A)	32/43	32/43	28/34
Wymiary (maskownica)	570 (625) x 570 (625)	570 (625) x 570 (625)	840 (950) x 840 (950)
Wydatek powietrza jedn. zewnętrzna (m³/h)	2454	2454	3006
Poziom hałasu dB(A)	55	55	55
Masa	50	50	53
Całkowita długość instalacji chłodniczej (m)	30	30	30
Maks. różnica poziomów (m)	30	30	30
Czynnik chłodniczy	410A	410A	R410A
Zasilanie	230V	230V	230V
Prąd pracy 230 V (A)	9,0	9,0	10,81

Instalację chłodniczą należy wykonać z rurek miedzianych zgodnie z PN-EN-12735-1. Rurki należy zabezpieczyć przed dostaniem się do wnętrza wody lub kurzu.

Przewody zamocować do konstrukcji budynku za pomocą typowych uchwytów lub wsporników. Pomiędzy przewodem a obejmą uchwytu lub wspornika zastosować przekładki elastyczne. Przy prowadzeniu przewodów należy zachować odległości od innych instalacji i urządzeń zgodnie z PN-92/B-01706.

Przewody podczas lutowania muszą być wypełnione suchym azotem, aby nie tworzyła się utleniona powłoka na wewnętrznej powierzchni przewodów.

Instalację klimatyzacyjną należy zaizolować termicznie. Wszystkie przewody chłodnicze należy izolować po stronie cieczowej izolacją odporną na temperaturę 70°C, po stronie gazowej odporną na temperaturę 120°C. Izolację należy wykonać z otulin kauczukowych np. Armaflex lub K-Flex, lub równoważne. Ponadto przewody prowadzone po elewacji budynku należy obudować płaszczem ochronnym ze stali ocynkowanej. Warunki odbioru i wykonania termoizolacji wg. PN-77/M-34030 i PN-B-02421:2000. Dopuszcza się stosowanie innej technologii wykonywania izolacji termicznej przy zachowaniu dla rurociągów wymaganego współczynnika λ [W/mK], odporności temperaturowej, niskiej paro-przepuszczalności i odporności ogniowej (np. rurociągi preizolowane).

Przewody gazowe i cieczowe należy izolować niezależnie.



Rozmiar przewodów i zalecana minimalna grubość materiału izolacyjnego. Należy stosować izolację odporną na temperatury powyżej 120°C.

		Zalecana minimalna grubość materiału izolacyjnego (mm)			
Wilgotność względna		≤ 70%	≤ 75%	≤ 80%	≤ 85%
Przewód chłodniczy Zewnętrzna średnica mm (in)	6.35 (1/4")	8	10	13	17
	9.52 (3/8")	9	11	14	18
	12.70 (1/2")	10	12	15	19
	15.88 (5/8")	10	12	16	20
	19.05 (3/4")	10	13	16	21
	22.22 (7/8")	11	13	17	22
	28.58 (1-1/8")	11	14	18	23
	34.92 (1-3/8")	11	14	18	24
	41.27 (1-5/8")	12	15	19	25

Ze wszystkich jednostek wewnętrznych należy odprowadzić skropliny. W projektowanych jednostkach wewnętrznych przewiduje się odprowadzenie skroplin za pomocą pomp skroplin. Wszystkie jednostki wyposażone muszą być fabrycznie w w pompki skroplin. Skropliny odprowadzane za pomocą pomp skroplin z klimatyzatorów należy wyprowadzić nad klimatyzator pod strop pomieszczenia, a następnie jako przewody tłoczne ze spadkiem minimum 0,2%.

Skropliny na odcinkach tłocznych należy odprowadzić używając rurek z PVC-U klejonego lub PP-R zgrzewanego na złączach, bez zawężania średnicy wewnętrznej. Na odcinkach grawitacyjnych skropliny można prowadzić za pomocą rur kanalizacyjnych PVC o połączeniach kielichowych.

IS.3. SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych Robot. Sprzęt używany do Robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST lub projekcie organizacji Robot, zaakceptowanym przez Inżyniera. W przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie Robót, zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym Umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania Robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami. Jeżeli Dokumentacja Projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych Robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inżyniera, nie może być później zmieniany bez jego zgody. Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków Umowy, zostanie przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do Robót.

Instalacje z rur miedzianych wykonywać należy przy użyciu następujących narzędzi :

obcinarka krążkowa przy średnicach od 6 do 108 mm

obcinarka nożycowa przy średnicach od 6 do 12 mm

gratowniki

kalibrowniki

giętareki ręczne

giętareki prefabrykacyjne z napędem mechanicznym

przyrząd do kielichowania rur (eksponder)

wyoblaki

palniki gazowe propan-butan do lutowania

IS.4. Transport

IS.4.1. Rury PVC, PP, Cu

Rury w wiązkach muszą być transportowane na samochodach o odpowiedniej długości.

Wyladunek rur w wiązkach wymaga użycia podnośnika widłowego z płaskimi widelkami lub dźwigni z belką umożliwiającą zaciskanie się zawieszin na wiązce. Nie wolno stosować zawieszin z lin metalowych lub łańcuchów.

Z uwagi na specyficzne właściwości rur PVC należy przy transporcie zachowywać następujące dodatkowe wymagania:

przewóz rur może być wykonywany wyłącznie samochodami skrzyniowymi

przewóz powinno się wykonywać przy temperaturze powietrza -5°C do + 30 °C, przy czym powinna być zachowana szczególna ostrożność przy temperaturach ujemnych, z uwagi na zwiększoną kruchość tworzywa,

na platformie samochodu rury powinny leżeć kielichami naprzemiennie, na podkładach drewnianych o szerokości co najmniej 10 cm i grubości co najmniej 2,5 cm, ułożonych prostopadłe do osi rur

wysokość ładunku na samochodzie nie powinna przekraczać 1m,

przy długościach większych niż długość pojazdu, wielkość zwisu rur nie może przekraczać 1m

Kształtki instalacyjne z PVC i z PE należy przewozić w odpowiednich pojemnikach z zachowaniem ostrożności jak dla rur z PVC.

IS.4.2. Rury stalowe

Rury należy przewozić wyłącznie samochodami skrzyniowymi lub pojazdami posiadającymi boczne wsporniki o maksymalnym rozstawie 2m. Wystające poza pojazd końce rur nie mogą być dłuższe niż 1m.

Wykonawca zabezpieczy wyroby przewożone w pozycji poziomej przed przesuwaniem i

przetaczaniem pod wpływem sił bezwładności występujących w czasie ruchu pojazdów.

Jeżeli przewożone są luźne rury, to przy ich układaniu w stosy na samochodzie wysokość ładunku nie powinna przekraczać 1m.

Podczas transportu rury powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem przez metalowe części środków transportu jak śruby łańcuchy itp. Luźno układane rury powinny być zabezpieczone przed zarysowaniem przez podłożenie tektury falistej i desek pod łańcuch spinający boczne ściany skrzyni samochodu.

Podczas transportu rury powinny być zabezpieczone przed zmianą położenia. Platforma samochodu powinna być ustawiona w poziomie.

Przy wielowarstwowym układaniu rur górna warstwa nie może przewyższać ścian środka transportu o więcej niż 1/3 średnicy zewnętrznej wyrobu.

Wyładunek rur w wiązkach wymaga użycia podnośnika widłowego z płaskimi widełkami lub dźwignią z belką umożliwiającą zaciskanie się zawieszin na wiązce. Nie wolno stosować zawieszin z lin metalowych lub łańcuchów.

Podczas prac przeładunkowych rur nie należy rzucać.

Kształtki rurowe należy transportować w oryginalnych opakowaniach.

IS.4.3. Urządzenia instalacyjne

Urządzenia klimatyzacyjne transportować należy w fabrycznych opakowaniach, w sposób gwarantujący zabezpieczenie urządzeń przed uszkodzeniem.

IS.5. WYMAGANIA W ZAKRESIE SPOSOBU WYKONANIA ROBÓT

Ogólne wymagania

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie Robot, zgodnie z Umową, oraz za jakość zastosowanych materiałów wykonywanych Robót, za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, wymaganiami ST, projektu organizacji Robót oraz poleceniami Inżyniera.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność, za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów Robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w Dokumentacji Projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inżyniera.

Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu Robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inżynier, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie wytyczenia Robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Inżyniera dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów Robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w Umowie, Dokumentacji Projektowej i w ST, a także w normach i wytycznych. Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania Robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

- Instalacja wody lodowej

Prace związane z wykonaniem i odbiorem wewnętrznych instalacji sanitarnych objętych projektem realizować należy zgodnie z :

- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano- Montażowych tom II
- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Centralnego Ogrzewania COBRI INSTAL 01. 2003 r.

Prowadzenie przewodów rozprowadzających wodę lodową i wodę chłodzącą wykonać należy zgodnie z rysunkami zawartymi w projekcie i zgodnie z opisem technicznym.

Nie wolno prowadzić przewodów powyżej przewodów elektrycznych. Minimalne odległości przewodów wody zimnej i ciepłej od przewodów elektrycznych powinny wynosić 10cm.

Przewody należy mocować do elementów konstrukcji budynków za pomocą podpór stałych (uchwytów) i podpór przesuwnych (wsporników lub wieszaków). Odstępy mocowania przewodów na podporach nie powinny być większe niż wynika to z wymiaru odpowiedniego dla materiału z którego wykonany jest przewód.

Konstrukcja uchwytów lub wsporników powinna zapewnić łatwy i trwały montaż instalacji, odizolowanie od przegród budowlanych i ograniczenie rozprzestrzeniania się drgań i hałasów w przewodach i przegrodach budowlanych.

Pomiędzy przewodem a obejmą uchwytu lub wspornika należy stosować podkładki elastyczne. Konstrukcja uchwytów stosowanych do mocowania przewodów poziomych powinna zapewniać swobodne przesuwanie się rur. Przewody instalacyjne miedziane mocować należy na specjalnych uchwytach z tworzywa sztucznego, taśmy miedzianej lub stali. Przy stosowaniu uchwytów metalowych stosować należy wkładkę ochronną gumową.

W miejscu przejść rurociągów przez przegrody budowlane powinny być osadzone tuleje, przy czym w miejscach tych nie może być połączeń rur.

Przestrzeń między rurociągiem a tuleją ochronną, powinna być wypełniona szczeliwem elastycznym. Tuleje przechodzące przez strop powinny wystawać ok. 2 cm powyżej przegrody.

Przewody instalacji prowadzone w ścianach i w warstwach posadzkowych powinny być układane w miarę możliwości w kierunkach prostopadłych lub równoległych od krawędzi przegród. Trasy przewodów powinny być zinwentaryzowane w dokumentacji powykonawczej żeby na podstawie tej dokumentacji można je było łatwo zlokalizować.

Mocowanie przewodów instalacji centralnego ogrzewania musi uwzględniać termiczne wydłużenie rury przez stosowanie uchwytów ślizgowych, lub wahadłowych.

Obieg wodny skraplacza nie wymaga izolacji.

Obieg wodny parownika (woda lodowa) wymaga izolacji cieplnej i przeciwroszeniowej, kauczukowej, z otuliny samoprzylepnej o zamkniętej strukturze komórkowej. Wymagana grubość izolacji minimum 9mm. Izolacji podlega także armatura na rurociągach.

- Instalacja klimatyzacyjna

Montaż urządzeń klimatyzacyjnych wykonać należy zgonie z instrukcją i wytycznymi producenta systemu klimatyzacyjnego

Montaż systemów klimatyzacyjnych wykonany może być jedynie przez firmy przeszkolone przez producenta urządzeń klimatyzacyjnych.

Firma musi posiadać certyfikat potwierdzający uprawnienia do wykonywania projektowanych instalacji.

Instalację chłodniczą freonową należy wykonać z rurek miedzianych zgodnie z PN-EN-12735-1. Rurki należy zabezpieczyć przed dostaniem się do wewnątrz wody lub kurzu. Do montażu należy użyć trójników montażowych dostarczonych przez producenta Fujitsu wraz z urządzeniami.

Trójniki należy zamontować zgodnie z wytycznymi Producenta układu.

Dla przewodów freonowych z rur miedzianych należy stosować podane niżej rozstawy podpór :

Średnica zewnętrzna rury [mm]	Odległość między uchwytami [m] temperatura czynnika do 80 °C
12	1,24
15	1,25
18	1,50
22	2,0
28	2,25
35	2,75

- Układanie instalacji skroplinowej

Prowadzenie instalacji powinno być zgodne z zaleceniami normy PN-81/C-10700 „Instalacje kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze”. Projektowanie instalacji powinno być zgodne z zaleceniami normy PN-92/B-01707 „Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu”.

Przewody kanalizacyjne powinny być układane kielichami w kierunku przeciwnym do przepływu ścieków. Przewody powinno się prowadzić przez pomieszczenia o temperaturze powyżej 0°C.

Przewody kanalizacyjne nie powinny być prowadzone nad przewodami zimnej i ciepłej wody, gazu palnego i centralnego ogrzewania oraz gołymi przewodami elektrycznymi. Minimalna odległość przewodów z PVC lub PP od przewodów ciepłych powinny wynosić 0,1m mierząc od powierzchni rur. W przypadku, gdy odległość ta jest mniejsza, należy zastosować izolację termiczną. Izolację termiczną należy wykonać również wtedy, gdy działanie dowolnego źródła ciepła mogłoby spowodować podwyższenie temperatury ścianki przewodu powyżej +45°C. Przewody kanalizacyjne prowadzone po ścianach albo w przestrzeni płyt gipsowo-kartonowych muszą zapewniać swobodne wydłużanie przewodów. W miejscach, gdzie przewody kanalizacyjne przechodzą przez ściany lub stropy, pomiędzy ścianką rur a krawędzią otworu w przegrodzie budowlanej stosować tuleje ochronne.

Przewody należy mocować do konstrukcji budynku za pomocą uchwytów lub obejm. Powinny one mocować przewody pod kielichami. Na przewodach pionowych należy stosować na każdej

kondygnacji, co najmniej jedno mocowanie stałe zapewniając przenoszenie obciążeń rurociągów i jedno mocowanie przesuwne. Mocowanie przesuwne powinno zabezpieczać rurociąg przed dociskiem. Wszystkie elementy przewodów spustowych powinny być mocowane niezależnie.

Zachować należy projektowane rzędna dna rur skroplinowych w charakterystycznych punktach podane w projekcie instalacji.

IS. 6. WYMAGANIA W ZAKRESIE OCENY PRAWIDŁOWOŚCI WYKONANIA ROBÓT

Prace związane z wykonaniem i odbiorem instalacji sanitarnych objętych projektem realizować należy zgodnie z :

- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano- Montażowych tom II
- Wytyczne Projektowania i Stosowania Instalacji z Rur Miedzianych COBRI INSTAL 2000r.
- Instalacje z Rur Miedzianych Poradnik COBRI INSTAL 02.1994r.
- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Wentylacyjnych COBRI INSTAL Zeszyt nr 10 , 09. 2002 r.
- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Kanalizacyjnych COBRI INSTAL Zeszyt nr 12, 09. 2002 r.

- Instalacja klimatyzacyjna

Próbny ruch urządzeń klimatyzacyjnych powinien trwać nieprzerwanie 72 godziny.

W czasie próbnego ruchu należy kontrolować prawidłowość pracy silników elektrycznych, głośność wentylatorów, prawidłowość pracy chłdnic wentylacyjnych.

W czasie próbnego ruchu należy dokonać sprawdzenia wydajności aparatów klimatyzacyjnych.

Należy przeprowadzić pomiary temperatury powietrza nawiewanego z każdego klimatyzatora.

Pomierzyć należy głośność w każdym obsługiwanym przez instalację wentylacyjną pomieszczeniu.

Kontrola działania instalacji wentylacyjnej poprzedzona powinna być następującymi pracami wstępnymi:

próbny ruch całej instalacji w warunkach różnych obciążeń (72 godziny)

nastawienie elementów zasilania elektrycznego zgodnie z wymaganiami projektowymi

Po przeprowadzeniu kontroli działania instalacji należy przedłożyć protokoły z wszystkich pomiarów wykonanych w czasie regulacji.

należy przeprowadzić szkolenie służb eksploatacyjnych (na odrębne zlecenie Inwestora).

- Instalacja odprowadzenia skroplin

W trakcie montażu rurociągów na bieżąco sprawdzać należy jakość złączy.

Należy zwrócić szczególną uwagę na sposób umieszczenia uszczelki we wgłębieniu kielicha sprawdzając:

- Czystość wgłębienia kielicha
- Ścisłość przylegania uszczelki do wgłębienia.

- Badanie szczelności

Badanie szczelności odcinka kanału na eksfiltrację i infiltrację wykonać zgodnie z PN-92/B-10735.

Badania szczelności powinny być wykonane przed zakryciem rurociągów, w których prowadzona jest instalacja kanalizacji wewnętrznej jak następuje:

podejścia i przewody spustowe (piony) kanalizacji wewnętrznej należy sprawdzić na szczelność w czasie swobodnego przepływu przez nie wody, kanalizacyjne przewody odpływowe (poziomy) odprowadzające ścieki bytowo-gospodarcze sprawdza się na szczelność, poprzez oględziny po napełnieniu wodą instalacji powyżej kolana łączącego pion z poziomem.

Przeprowadza się również sprawdzenie zgodności wykonywanych robót z dokumentacją techniczną oraz z zapisami w dzienniku budowy i sprawdza się czy użyte materiały są zgodne z normami.

IS.7. OBMIAR ROBÓT

Jednostkami obmiarowymi dla instalacji sanitarnych objętych projektem są :

m - dla instalacji rurowych

sztuki - dla elementów instalacji klimatyzacyjnej

kpl - dla prób działania, uruchomień

m² - dla izolacji, obudowy p.poż.

Poszczególne jednostki obmiarowe i ilości elementów podane są w „PRZEDMIARZE ROBÓT” , który stanowi odrębne opracowanie.

IS.8. ODBIÓR ROBÓT

Przy odbiorze częściowym powinny być dostarczone następujące dokumenty :

dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie wykonywania robót

dziennik budowy

dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów

odbior częściowy polega na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, użycia właściwych materiałów, prawidłowości montażu oraz zgodności z wymaganiami określonymi w pkt. 5. S.T.

Odbiór częściowy dotyczy robót zanikających.

Przy odbiorze końcowym powinny być dostarczone następujące materiały :

dokumenty jak przy odbiorze częściowym

protokoły wszystkich odbiorów częściowych

protokół wszystkich prób i badań wykonanych zgodnie z pkt. 5. S.T.

świadczenia jakości i certyfikaty wydane przez dostawców materiałów i urządzeń

Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić :

zgodność wykonania z dokumentacją projektową oraz ewentualnymi zapisami w Dzienniku budowy dotyczącymi zmian i odstępstw od dokumentacji technicznej

protokoły z odbiorów częściowych i realizację postanowień dotyczących usunięcia usterek

aktualność dokumentacji projektowej, czy wprowadzono wszystkie zmiany i uzupełnienia

protokoły z przeprowadzonych prób i badań

IS.9. SPOSÓB ROZLICZENIA ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH

Według szczegółowych ustaleń określonych w umowie zawartej pomiędzy Inwestorem , a wyłonionym w trakcie przetargu wykonawcą.

IS.10. Dokumenty odniesienia

Podstawą do wykonania robót są następujące dokumenty :

1. projekt pod nazwą :

PROJEKT WYKONAWCZY

Modernizacji układu wentylacyjno-klimatyzacyjnego sali koncertowej

oraz wykonanie układu klimatyzacji w Dziale Organizacji i Promocji

w Filharmonii Opolskiej im. Józefa Elsnera w Opolu

45-075 Opole, ul. Krakowska 24

2. specyfikacja techniczna

3. normy i warunki techniczne :

Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano- Montażowych tom II
Wytyczne Projektowania i Stosowania Instalacji z Rur Miedzianych COBRI INSTAL 2000r.
Instalacje z Rur Miedzianych Poradnik COBRI INSTAL 02.1994r.

Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Wentylacyjnych COBRI INSTAL 09. 2002 r.

BN-74/6366-04

PN-70/C-89015

PN-70/C-89016

PN-89/H-02650

PN-83/H-02651

PN-93/C-89218

PN-92/M-74001

Rury polietylenowe typ 50. Wymagania techniczne.

Rury polietylenowe. Metody badań.

Kształtki polietylenowe do łączenia rur polietylenowych.
Metody badań.

Armatura i rurociągi.

Ciśnienia i temperatury.

Armatura i rurociągi. Średnice nominalne.

Rury i kształtki z tworzyw sztucznych.

Sprawdzenie wymiarów.

Armatura przemysłowa.

Ogólne wymagania i badania.

PN-80/C-89205 Rury kanalizacyjne z nieplastifikowanego polichlorku winylu

PN-81/C-89203 Kształtki kanalizacyjne z nieplastifikowanego polichlorku winylu

PN-92/B-10735 Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze

UWAGA KOŃCOWA

Niniejsza specyfikacja nie stanowi podstawy do sporządzenia oferty na wykonanie projektowanych instalacji sanitarnych .

W celu sporządzenia oferty potencjalny Wykonawca musi zapoznać się z projektem instalacji klimatyzacyjnej, oraz z przedmiarem robót na projektowane instalacje sanitarne.

Opole grudzień 2016 r.

mgr inż. Marcin Świątkiewicz

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

IE 01 – Roboty instalacyjne elektryczne

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z *wykonaniem instalacji elektrycznych dla zadania „Modernizacja układu wentylacyjno – klimatyzacyjnego sali koncertowej oraz wykonanie układu klimatyzacji w Dziale Organizacji i Promocji „w budynku Filharmonii Opolska im. Józefa Elsnera w Opolu przy ulicy Krakowskiej 24..*

1.2. Zakres stosowania SST

Zakres stosowania niniejszej SST jest zgodny z ustaleniami zawartymi w SST 01.00.00. „Wymagania ogólne”.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej SST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z montażem obejmują jak w pkt. 1.1.

- 1 - *urządzenia rozdzielcze i wewnętrzne linie zasilające- przebudowa- ilość zgodnie z przedmiarem robót,*
- 2 - *instalacja zasilania projektowanych urządzeń klimatyzacji- ilość zgodnie z przedmiarem robót*
- 3 - *ochrona przeciwprzepięciowa- ilość zgodnie z przedmiarem robót,*
- 4 - *ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym- ilość zgodnie z przedmiarem robót*

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. **Przewód elektryczny** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować na i pod tynkiem.
- 1.4.2. **Puszka rozgałęźna (rozgałęźnik)** – element instalacji elektrycznej służący do rozgałęzienia i połączenia przewodów poza tablicą rozdzielczą oraz łącznikami elektrycznymi, gniazdami wtyczkowymi i oprawami oświetleniowymi,
- 1.4.3. **Tablica rozdzielcza** - urządzenie rozdzielczo - sterownicze bezpośrednio zasilające i zabezpieczające urządzenia odbiorcze.
- 1.4.4. **Łącznik elektryczny** – urządzenie elektryczne służące do załączania i wyłączania odbiorników elektrycznych (np. oświetlenia elektrycznego),.
- 1.4.5. **Gniazdo wtyczkowe** – urządzenie elektryczne służące do podłączania aparatów i urządzeń elektrycznych przenośnych lub przesuwnych,
- 1.4.6. **Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- 1.4.7. **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.4.8. **Pozostałe określenia** - są zgodne z obowiązującymi Polskimi normami i definicjami podanymi w SST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

2. Ogólne wymagania związane z wykonywaniem robót elektrycznych.

2.1. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów na placu budowy.

2.1.1. Wymagania ogólne

- 2.1.1.1. 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 zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.
- 2.1.1.2. Teren składowiska powinien być odpowiednio oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony.
- 2.1.1.3. 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.
- 2.1.1.4. 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.
- 2.1.1.5. 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.

2.1.2. Transport materiałów

- 2.1.2.1. 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.
- 2.1.2.2. Załadowanie i wyładowanie konstrukcji, urządzeń, maszyn itp. o dużej masie lub znacznym gabarycie należy przeprowadzać za pomocą dźwignic lub posługując się pomostem-pochylnią.
- 2.1.2.3. Przemieszczanie w magazynie lub na miejscu montażu ciężkich urządzeń, które nie mają kół jezdnych, należy wykonać za pomocą wózków lub rolek.
- 2.1.2.4. Przy przewozie i transporcie materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń, maszyn itp. za pomocą kolei szynowych i liniowych oraz na pochylniach o napędzie mechanicznym należy przestrzegać aktualnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, a przy załadunku, transporcie i wyładunku ręcznym - aktualnych przepisów dotyczących ręcznego przenoszenia ciężarów.
- 2.1.2.5. 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, komory gasikowe oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania, aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp., przy transporcie wyłączników, dławików, transformatorów należy stosować się do zaleceń producenta, co do sposobu mocowania lin; transport (załadunek, wyładunek) członów celek (elementów urządzeń rozdzielczych) powinien odbywać się za pomocą lin mocowanych w węzłach spawanej konstrukcji szkieletowej; chwytanie linami za elementy oszynowania, aparaty lub poprzeczki konstrukcji poza punktami węzłowymi jest niedopuszczalne, prace ładunkowe i wyładunkowe ciężkich i wielkogabarytowych urządzeń, np. transformatorów dużej mocy, powinny być wykonywane przez specjalnie przeszkolone do tego celu brygady przy użyciu dźwigów, podnośników hydraulicznych i korbowych lub innych urządzeń dźwigniowych.
- 2.1.2.6. 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. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez: szczelne zalutowanie powłoki metalowej lub założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju - w przypadku kabli o izolacji papierowej; dopuszcza się na czas do 48 godz. wykonanie zabezpieczenia końców kabli przez co najmniej trzykrotny obwój taśmą izolacyjną i polanie zalewą bitumiczną, 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 taśmą przylepnej.
- 2.1.2.7. 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, zaleca się przewożenie bębnow z kablami na specjalnych przyczepach; dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w przyczepach, bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodów powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać; stawianie bębnow z kablami w skrzyni samochodów płasko (oś bębna w pionie) jest zabronione; kręgi kabla należy układać poziomo (płasko), zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami, 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.

2.1.3. **Odbiór i przyjmowanie materiałów, wyrobów i urządzeń**

- 2.1.3.1. 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.
- 2.1.3.2. Przedsiębiorstwo wykonawcze jest zobowiązane dostarczać na budowę wyroby i materiały (tzn. nie używane). Materiały używane mogą być stosowane wyłącznie za pisemną zgodą inwestora lub jego upoważnionego przedstawiciela.
- 2.1.3.3. 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.
- 2.1.3.4. Materiały, wyroby i urządzenia dla których wymaga się świadectw jakości, np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwem 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).
- 2.1.3.5. Urządzenia dostarczone przez zleceniodawcę, np. transformatory, prostowniki itp., powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości.
- 2.1.3.6. 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 wrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń, w tym spowodowanych korozją itp.
- 2.1.3.7. 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.

2.1.4. **Składowanie materiałów**

- 2.1.4.1. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynach, jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Należy stosować ogólne wymagania podane w p. 2.1.1.
- 2.1.4.2. Materiały, aparaty, urządzenia i maszyny elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych.
- 2.1.4.3. 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.
- 2.1.4.4. Przy składowaniu poszczególnych rodzajów materiałów należy przestrzegać następujących wymagań:
 - a) przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych,
 - b) składowanie kabli i osprzętu powinno być zgodne z następującymi warunkami: kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach; dopuszcza się składowanie krótkich odcinków kabli w kręgach, bez załamań lub innych uszkodzeń mechanicznych, 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,
 - c) wyroby metalowe i drobniejsze stalowe wyroby hutnicze, jak druty, liny, cienkie blachy, drobne kształtowniki itp., należy składować w pomieszczeniach suchych, z odpowiednim zabezpieczeniem przed działaniem korozji,
 - d) narzędzia należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, odpowiednio ogrzewanych i przewietrzanych; należy je odpowiednio zakonserwować przed działaniem korozji,
 - e) sprzęt ochrony osobistej oraz odzież ochronną i roboczą należy przechowywać w pomieszczeniach jak w p. h); składa się je 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,

- f) 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
- g) 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 nagrzaniem (również przez promienie słońca); puste butle należy składować 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,
- h) cement i gips w workach papierowych należy składować w pomieszczeniach suchych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i wilgocią; należy zwracać uwagę na okres zdolności wiązania cementu i gipsu, który jest stosunkowo krótki; szczegółowe warunki są podane w odnośnych normach państwowych,
- i) cegłę, przykrywy kablowe, rury azbestowo-cementowe i żeliwne można składować w sposób uporządkowany na placu (bez przykrycia dachem), przy czym cegłę i rury azbestowo-cementowe w okresie jesienno-zimowym należy zabezpieczyć przed opadami i oblodzeniem (np. osłoną z papy lub folii),

2.2. Maszyny i urządzenia stosowane przy wykonywaniu robót budowlano - montażowych

- 2.2.1. Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne, wykonywane na placu budowy i stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich: jakości, jak również wytrzymałości.
- 2.2.2. W wyjątkowych przypadkach, w pełni usprawiedliwionych mechanicznie, gdy przy robotach muszą być stosowane urządzenia techniczne o złożonej konstrukcji, co do których nie zostały wydane przepisy dotyczące wykonania tych urządzeń, sposobu ich stosowania i obsługi - wykonawca robót na żądanie przedstawiciela inwestora powinien udostępnić sporządzoną przez producenta dokumentację urządzenia wraz z niezbędnymi obliczeniami.
- 2.2.3. Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.
- 2.2.4. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.
- 2.2.5. Należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieuprawnionym do obsługi, a na widocznym miejscu wywiesić odpowiednią instrukcję. W uzasadnionych przypadkach wymagane jest specjalne przeszkolenie personelu obsługi oraz strzeżenie maszyn i urządzeń przez dozorców.
- 2.2.6. Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.
- 2.2.7. Przekraczanie parametrów technicznych określonych dla maszyn i urządzeń w trakcie ich pracy na budowie jest zabronione.

2.3. Ogólne zasady wykonywania robót

2.3.1. Wymagania ogólne

- 2.3.1.1. Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych pomocniczo z wykonawstwem robót elektrycznych należy przestrzegać wymagań podanych w WTWiO, tom I.
- 2.3.1.2. Montaż konstrukcji stalowych będących konstrukcjami wsporczymi lub osłonowymi urządzeń (instalacji, linii) elektrycznych, w tym również spawanie i zabezpieczanie przed korozją, należy wykonywać w sposób podany w WTWiO, tom III.
- 2.3.1.3. W przypadku wykonywania robót elektrycznych w budownictwie specjalnym, takim jak: drogowe, kolejowe, wodne itp., w którym występują specjalistyczne roboty budowlane nie zaliczane do robót ogólnobudowlanych, a także przy skrzyżowaniu albo zbliżeniu do obiektów budownictwa specjalnego (np. przejście linii kablowej pod drogą, pod torami kolejowymi, pod rzeką, przejście linii napowietrznej w pobliżu lotniska itp.) może zachodzić potrzeba wykonania specjalistycznych robót pomocniczych. W przypadkach takich należy stosować się do warunków i wymagań podanych w przepisach (normach)

obowiązujących w zakresie danego budownictwa specjalnego i uzgodnić wykonywanie robót z jednostkami nadzorującymi dane obiekty.

2.3.2. Ustanowienie kierownika budowy (robót)

- 2.3.2.1. Inwestor nie będący osobą fizyczną jest obowiązany do ustanowienia kierownika budowy dla wykonania lub przebudowy budynków, obiektów inżynierskich oraz stałych instalacji związanych z budynkami i obiektami inżynierskimi. Ustanowienie kierownika budowy w przypadku inwestycji dokonywanych przez osoby fizyczne jest wymagane dla budynków, dla których konieczne jest uzyskanie zezwolenia na ich prowadzenie.
- 2.3.2.2. W przypadku gdy na budowie występują instalacyjne roboty budowlano-montażowe dla ich prowadzenia ustanawia się kierownika robót o odpowiednich kwalifikacjach w danej specjalności robót, w tym i dla robót elektrycznych instalacyjno-montażowych.
- 2.3.2.3. Kierownik budowy (robót) powinien wpisać w dzienniku budowy (robót) oświadczenie o podjęciu swej funkcji.

2.3.3. Prowadzenie dziennika budowy (robót)

- 2.3.3.1. Przy wykonywaniu robót, dla których wymagane jest ustanowienie kierownika budowy (robót), jak to podano wyżej w p. 3.2, obowiązkowe jest prowadzenie dziennika budowy (robót). Dziennik robót elektrycznych wykonywanych w ramach podwykonawstwa powinien być prowadzony w nawiązaniu do dziennika budowy prowadzonego przez kierownictwo generalnego wykonawcy. W przypadku niezależnego, bezpośredniego wykonawstwa robót elektrycznych dziennik robót jest równoznaczny z dziennikiem budowy. Dziennik ten po zakończeniu robót należy dołączyć do dziennika budowy danego obiektu.
- 2.3.3.2. Dziennik budowy (robót) jest przeznaczony do zapisu przebiegu robót i wydarzeń na budowie oraz okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót. Dziennik budowy stanowi urzędowy dokument i jest wydawany przez właściwy organ administracji państwowej. W odniesieniu do obiektów sieciowych lub liniowych podzielonych na odpowiednie odcinki robót jest dopuszczalne prowadzenie dziennika budowy dla poszczególnych, wyraźnie oznaczonych odcinków robót.
- 2.3.3.3. Zapisy w dzienniku budowy (robót) powinny być dokonywane na bieżąco i chronologicznie. Każdy zapis powinien być opatrzony datą i podpisem osoby dokonującej zapisu z podaniem imienia i nazwiska, stanowiska służbowego oraz nazwy reprezentowanej instytucji. Z każdym zapisem powinna być zaznajomiona kompetentna osoba, której zapis dotyczy, co powinno być potwierdzone podpisem tej osoby.
- 2.3.3.4. Prawo do dokonywania zapisów w dzienniku budowy (robót) przysługuje kierownikom budowy i kierownikom robót oraz następującym osobom, w granicach ich kompetencji określonej aktualnymi przepisami: pracownikom właściwych organów państwowego nadzoru budowlanego oraz innych organów, w zakresie ich uprawnień i obowiązków w przestrzeganiu przepisów na budowie, majstrom, upoważnionym przedstawicielom inwestora i osobom pełniącym nadzór autorski, pracownikom kontroli technicznej wykonawcy, pracownikom służby bhp, przedstawicielom organów nadrzędnych i inspekcyjnych inwestora i wykonawcy, osobom wchodzącym w skład personelu wykonawcy na budowie (nie wymienionym wyżej), ale tylko w zakresie bezpieczeństwa wykonywania robót.
- 2.3.3.5. Za prawidłowe prowadzenie dziennika budowy (robót) i jego przechowywanie odpowiedzialny jest kierownik budowy (robót), a przy wykonywaniu robót systemem gospodarczym - osoba kierująca robotami lub prowadząca z ramienia inwestora.
- 2.3.3.6. Przez cały czas prowadzenia robót należy przechowywać dokumenty stanowiące podstawę ich wykonania oraz udostępniać te dokumenty! dziennik budowy uprawnionym organom.

2.3.4. Odbiór frontu robót

- 2.3.4.1. Przed rozpoczęciem robót elektrycznych wykonawca powinien zapoznać się z obiektem budowlanym (lub terenem), gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót.
- 2.3.4.2. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zleceniodawcy (generalnego wykonawcy, inwestora) powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem protokołu.
- 2.3.4.3. Zakres i termin odbioru frontu robót oraz stan obiektu przekazywanego do robót powinien być zgodny z ustaleniami podanymi w umowie o realizację inwestycji lub z ewentualnymi późniejszymi zmianami umowy.
- 2.3.4.4. Przy przekazywaniu frontu robót zleceniodawca jest obowiązany dostarczyć wykonawcy plan urządzeń podziemnych znajdujących się na terenie robót lub złożyć pisemne oświadczenie, że w danym terenie nie ma żadnych urządzeń podziemnych.
- 2.3.4.5. Szczegółowy zakres odbioru frontu robót zależy od charakteru i rodzaju robót przewidzianych do wykonania i jest podany w poszczególnych rozdziałach specjalistycznych.

2.3.5. Koordynacja robót elektrycznych z innymi robotami

- 2.3.5.1. Koordynacja robót budowlano-montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonywana we wszystkich fazach procesu inwestycyjnego, począwszy od projektowania, a skończywszy na rozruchu i przekazaniu do eksploatacji. Koordynacją należy objąć również projekty i robót, ogólne harmonogramy budowy oraz fazę realizacji (wykonawstwa) inwestycji. Wykonywanie robót koordynować bieżąco z kierownikiem budowy - przedstawicielem generalnego wykonawcy i kierownikami robót poszczególnych rodzajów.
- 2.3.5.2. Ogólny harmonogram budowy powinien określać zakres oraz terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych rodzajów robót lub ich etapów i powinien być tak uzgodniony, aby zapewniał prawidłowy przebieg zasadniczych robót ogólnobudowlanych, a w szczególności umożliwiał technicznie i ekonomicznie prawidłowe wykonawstwo robót specjalistycznych (w tym i elektrycznych). Ogólny harmonogram budowy powinien stanowić podstawę do opracowania szczegółowych harmonogramów robót elektrycznych.
- 2.3.5.3. Koordynacją należy objąć również pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami elektrycznymi, jeśli przedsiębiorstwo robót elektrycznych nie będzie wykonywało robót pomocniczych siłami własnymi, np. naprawa nawierzchni, wykonywanie rusztowań powyżej wysokości 4 m itp.

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

3.1. Wstęp

- 3.1.1. Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonania i odbioru instalacji elektrycznych wewnętrznych o napięciu do 1 kV w budownictwie ogólnym, tj. użyteczności publicznej, w pomieszczeniach suchych lub wilgotnych.
- 3.1.2. Warunki dotyczą instalacji wewnętrznych wykonywanych:
- przewodami wielożyłowymi w rurach instalacyjnych z tworzywa układanych pod tynkiem lub w podłodze
 - przewodami wtynkowymi,
 - przewodami wielożyłowymi w listwach instalacyjnych z tworzywa,
 - przewodami wielożyłowymi (kabelkowymi) i kablami układanymi w prefabrykowanych kanałach instalacyjnych (sufitowych, naściennych itp.)
- 3.1.3. Warunki dotyczą również montażu opraw oświetleniowych i zabezpieczeń.

3.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

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

2.1.1.1.

3.3. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

Wymagania ogólne dotyczące wykonywania robót podane są w p. 2.3.

3.4. Wymagania ogólne dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych.

- 3.4.1. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.
- 3.4.2. Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić: łatwy dostęp, zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.
- 3.4.3. Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda.
- 3.4.4. Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.
- 3.4.5. W łazienkach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych.
- 3.4.6. Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe.
- 3.4.7. Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.
- 3.4.8. Przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny— do prawego bieguna.
- 3.4.9. Instalację ochrony przeciwporażeniowej należy wykonywać zgodnie z wymaganiami rozdz. 4.

3.5. Przejścia przez ściany i stropy

- 3.5.1. Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami.
- 3.5.2. Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych.
- 3.5.3. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów.
- 3.5.4. 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.

- 3.5.5. Przepusty instalacji elektrycznych występujące w elementach oddzielen przeciwpożarowych, zabezpieczyć do odporności ogniowej odpowiadającej odporności ogniowej elementu w którym występują.

3.6. Instalacje wykonywane przewodami jedno- i wielo- żyłowymi w rurach instalacyjnych z tworzywa układanych pod tynkiem lub w podłodze

3.6.1. 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.

3.6.2. 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. 3.6.3.
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 zatapiane w warstwie wyrównawczej podłogi.

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

Średnica znamionowa 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 jednokieliowych lub złączek dwukieliowych. Najmniejsza długość połączenia jednokieliowego 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.

3.6.4. Wciąganie przewodów do rur

Do rur ułożonych zgodnie z p. 3.6.3, 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.

3.6.5. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów należy wykonywać zgodnie z podanymi wymaganiami:

- a) W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.
- b) 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.
- c) Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.

- d) Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
- e) 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.
- f) Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.
- g) Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.
- h) Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

3.7. Instalacje wtynkowe.

3.7.1. 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.

3.7.2. Kucie bruzd

- 3.7.2.1. Jeśli nie wykonano bruzd w czasie wznoszenia budynku, należy je wykonać przy montażu instalacji.
- 3.7.2.2. Bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku.
- 3.7.2.3. Przy układaniu dwóch lub kilku rur w jednej bruzdzie szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstęp między rurami wynosił nie mniej niż 5 mm.
- 3.7.2.4. Rury zaleca się układać jednowarstwowo.
- 3.7.2.5. Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję.
- 3.7.2.6. Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.
- 3.7.2.7. Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem.

3.7.3. 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.

Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem.

3.7.4. Układanie i mocowanie przewodów

- 3.7.4.1. Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich.
- 3.7.4.2. 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.
- 3.7.4.3. Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.
- 3.7.4.4. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji.
- 3.7.4.5. Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.
- 3.7.4.6. Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek. Dopuszcza się również mocowanie za pomocą gwoździków wbijanych w mostek przewodu.
- 3.7.4.7. Mocowanie klamerek lub gwoździkami należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu. Zabrania się zaginania gwoździków na przewodzie.
- 3.7.4.8. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
- 3.7.4.9. 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.
- 3.7.4.10. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur.

3.7.5. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów należy wykonywać zgodnie z podanymi wymaganiami:

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

- j) 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.
- k) Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- l) Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
- m) 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.
- n) Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.
- o) Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.
- p) Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

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

3.8.1. Trasowanie

Instalacja w listwach wymaga trasowania gniazd wtyczkowych, łączników i przebić w ścianach.

3.8.2. 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.

3.8.3. Montaż sprzętu i przewodów

- 3.8.3.1. Gniazda wtyczkowe i łączniki należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia.
- 3.8.3.2. Gniazda wtyczkowe przy listwie przypodłogowej należy łączyć przelotowe, bez rozcinania przewodów.
- 3.8.3.3. Rozgałęzienia od przewodów ułożonych w listwach instalacyjnych należy wykonywać przy użyciu zacisków odgałęźnych (przekłuwających, kapturkowych itp.).
- 3.8.3.4. W listwach instalacyjnych można układać przewody jednożyłowe lub wielożyłowe.
- 3.8.3.5. W jednym kanale listwy należy układać nie więcej niż dwa obwody przewodów jednożyłowych.
- 3.8.3.6. Przewody należy łączyć w sposób podany w p. 3.8.4.
- 3.8.3.7. Po ułożeniu i połączeniu oraz zabezpieczeniu przewodów przed wypadnięciem należy listwy zamknąć pokrywami.

3.8.4. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów należy wykonywać zgodnie z podanymi wymaganiami:

- 4. W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.
- 5. 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.
- 6. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- 7. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
- 8. 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.
- 9. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.
- 10. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.
- 11. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

3.9. Montaż opraw oświetleniowych

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

- a. wkręcenie do zabetonowanej puszkii sufitowej przystosowanej do tego celu,
- b. wkręcenie w metalowy kołek rozporowy,
- c. w betonowanie. 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 uzienionymi elementami budynku.

3.9.2. Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy.

- 3.9.3. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.
- 3.9.4. Dopuszcza się podłączanie opraw oświetleniowych przelotowe pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

3.10. Montaż zabezpieczeń (gniazd bezpiecznikowych oraz wyłączników)

- 3.10.1. W ogólnie dostępnych instalacjach wewnętrznych należy montować aparaty zabezpieczające z pokrywami osłaniającymi części będące pod napięciem.
- 3.10.2. Gniazda bezpieczników należy montować na deskach lub bezpośrednio na kołkach rozporowych osadzonych w ścianie. Wyłączniki płaskie należy montować na listwach aparaturowych.
- 3.10.3. Do przykręcania należy używać wkrętów z łbem półkolistym o odpowiedniej średnicy i długości. Pod łby wkrętów należy podłożyć podkładki.
- 3.10.4. Przewód zasilający należy przyłączać do styku dolnego, przewód zabezpieczany do gwintu gniazda bezpiecznikowego lub górnego styku wyłącznika płaskiego.
- 3.10.5. Aparaty zabezpieczające zainstalowane przed licznikiem należy osłonić pokrywą przystosowaną do plombowania

4. Instalacje i urządzenia ochrony przeciwporażeniowej

4.1. Wstęp

- 4.1.1. Ochronę przeciwporażeniową należy realizować za pomocą środków podstawowych i dodatkowych.
 - 4.1.2. Środki ochrony podstawowej są następujące:
 - a) pokrycie izolacją roboczą metalowych części obwodów elektrycznych wyrobów przemysłu 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 2,5m 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).

- 4.1.3. Ochrona dodatkowa polega na zastosowaniu jednego z następujących środków:

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

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

- 4.1.4.1. instalacji i urządzeń dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1kV,
- 4.1.4.2. uziomów urządzeń elektroenergetycznych oraz uziomów urządzeń piorunochronnych

4.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

4.2.1. Wymagania ogólne

Wymagania dotyczące transportu oraz przyjmowania i składowania materiałów na budowie podane są w p. 2.1.1.

4.2.2. Wymagania szczegółowe.

- 4.2.2.1. Materiały stosowane do wykonania instalacji powinny odpowiadać następującym wymaganiom:
 - przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację o barwie żółto - zielonej,
 - 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.
- 4.2.2.2. 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.
- 4.2.2.3. Inne materiały niezbędne do wykonania instalacji powinny odpowiadać następującym wymaganiom:
- śruby, nakrętki i podkładki zwykle 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.
- 4.2.2.4. 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.

4.3. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa robót są podane w p. 2.3.

4.4. Montaż przewodów ochronnych w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1kV

- 4.4.1. Przewody ochronne (zerujące, uziemiające, sieci ochronnej i wyrównawcze) przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub do nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały.
- 4.4.2. 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.1.
- 4.4.3. Układanie i łączenie izolowanych przewodów wielożyłowych, w których jedna z żył spełnia funkcję przewodu ochronnego, należy wykonać według wymagań, które zostały podane w p. 3.5.5..
- 4.4.4. Izolowane jednożyłowe przewody zerujące należy układać wzdłuż trasy przewodów skrajnych (fazowych). Przewód zerujący powinien mieć w miejscach połączeń długość większą niż przewody skrajne.
- 4.4.5. 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. 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,
- 4.4.6. Dopuszcza się, aby zastępczo jako przewód ochronny stały wykorzystywać stalowe części konstrukcyjne budowli i urządzeń technologicznych, np., rurociągi wody nieogrzewanej oraz chłodnych gazów i cieczy niepalnych lub palnych, osłony metalowe przewodów szynowych i kabli, rury metalowe instalacji elektrycznych itp.,
- 4.4.7. Zabrania się wykorzystywania w charakterze zastępczych przewodów ochronnych: rurociągów i zbiorników gorącej wody lub innych gorących cieczy, par i gazów, rynien i rur ściękowych, przewodów wentylacyjnych, łańcuchów, ogrodzenia, balustrad, poręczy oraz innych podobnych przedmiotów, jak również urządzeń podlegających rozbiieraniu, rozluźnianiu połączeń itp.
- 4.4.8. Przewody ochronne powinny być łączone w następujący sposób:
- a) 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,
- b) przewody z gołej linki należy łączyć połączeniem śrubowym na zakładkę przy użyciu co najmniej dwóch obejmek dwuśrubowych; długość zakładki powinna wynosić co najmniej 10 cm; linki aluminiowe należy łączyć przez zaprasowanie na zimno,
 - c) przewody z gołego drutu należy łączyć połączeniem śrubowym wg p. b) lub połączeniem spawanym na zakładkę o długości co najmniej 10 cm,
 - d) 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),
 - e) połączenia śrubowe należy wykonywać śrubami o średnicy co najmniej 10 mm (gwint M 10) ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonych przed korozją,
 - f) 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,
 - g) powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową,
 - h) połączenia przewodów ochronnych zastępczych z rur stalowych gwintowanych należy odpowiednio mocno dokręcać, obejmując złączką co najmniej pięć zwojów gwintu rury.
- 4.4.9. 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 uziomowych.
- 4.4.10. Przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonywać następująco:
- a) 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,
 - b) 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,
 - c) przyłączenia śrubowe za pomocą obejmki powinny spełniać wymagania podane w p. 4.4.8.
- 4.4.11. Zaciski ochronne powinny być wykonane w następujący sposób:
- a) zacisk ochronny powinien być przymocowany na stałe do chronionych urządzeń, aparatów i maszyn elektrycznych bądź innych przedmiotów metalowych objętych dodatkową ochroną przeciwporażeniową,
 - b) zacisk ochronny powinien być trwale oznaczony oraz różnić się barwą kontrastującą z barwą urządzenia, do którego jest przymocowany,
 - c) zaciski ochronne powinny spełniać wymagania podane w p. 4.4.8.
- 4.4.12. Przyłączenia przewodów ochronnych do przewodów uziemiających powinny spełniać wymagania jak dla zacisków uziomowych podane w p. 4.4.8.
- 4.4.13. 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 70% powierzchni, a druga pokrywała pozostałą część powierzchni przewodu,
 - d) 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 napowietrzne należy oznakować barwami tylko w sąsiedztwie miejsca przyłączenia lub zawieszenia,
 - f) dopuszcza się stosowanie barwnych tulejek izolacyjnych w przypadku niemożności zabarwienia całych przewodów lub szyn.
- 4.5. Montaż urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach o napięciu do 1 kV.**
- 4.5.1. 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.

- 4.5.2. Przyłączenia przewodów ochronnych i roboczych do właściwych obwodów aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać wyłącznie poprzez zaciski łączeniowe tych aparatów.
- 4.5.3. Przewody ochronne w sieci, w której zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe, 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.
- 4.5.4. 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.
- 4.5.5. W pomieszczeniach wilgotnych izolowanie stanowiska nie stanowi środka dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej.
- 4.5.6. Szafy, tablice powinny być objęte ochroną przeciwporażeniową w zależności od warunków ich zainstalowania.
- 4.5.7. Ochronę przeciwporażeniową maszyn cyfrowych i jej koordynację z uziemieniami funkcjonalnymi tych maszyn należy wykonać zgodnie z wymaganiami ich producenta.

4.6. Próby montażowe.

- 4.6.1. Po wykonaniu instalacji i urządzeń ochrony przeciwporażeniowej powinna być przeprowadzona próba montażowa, tj.:
 - a) oględziny wykonanej instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej wraz z urządzeniami i aparatami wchodzącymi w jej skład,
 - b) pomiary impedancji pętli zwarciovych w instalacji dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej — w przypadku zerowania lub uziemienia,
 - c) pomiary rezystancji uziemień,
- 4.6.2. 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:
 - a) prawidłowość połączeń i przebiegu tras przewodów ochronnych, umocowania przewodów ochronnych,
 - b) rodzaje i wymiary poprzeczne przewodów ochronnych właściwych i zastępczych oraz jakość wykonanych połączeń i przyłączy,
 - c) prawidłowość wykonanych zabezpieczeń antykorozyjnych gołych przewodów ochronnych oraz ich połączeń i przyłączy,
 - d) oznakowanie barwne przewodów ochronnych,
 - e) prawidłowość umocowań urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej oraz ich połączeń z instalacją.
- 4.6.3. 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 uziemiającymi i rezystancji przewodów uziemiających.
- 4.6.4. Protokół pomiaru skuteczności ochrony przed porażeniem powinien zawierać dokładne określenie badanego odbiornika, wielkość zabezpieczenia tego odbiornika, wymaganą krotność prądu zabezpieczenia, zmierzony prąd zwarciovych, zmierzoną impedancję pętli zwarciovych oraz wnioski. Równocześnie w protokole należy uwidocznić stosowaną metodę pomiarową, typ i numer aparatu pomiarowego.
- 4.6.5. Pomiary rezystancji uziomów lub układów uziomowych należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami podanymi w przepisach.
- 4.6.6. Pomiary napięć dotykowych i krokowych rażenia należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami przepisów.

4.7. Dokumentacja powykonawcza

Przy przekazywaniu instalacji do eksploatacji wykonawca jest zobowiązany dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą, a w szczególności:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami przebiegu tras, lokalizacji uziomów i użytych materiałów,
- protokoły prób montażowych wykonanych zgodnie z p. 4.6.

5. Obmiar robót

Obmiaru robót dokonać w oparciu o dokumentację projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia, wynikię w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

Jednostką obmiaru dla przewodów i kabli jest metr, a dla osprzętu i oprav oświetleniowych jest sztuka.

6. Odbiór robót

Przy przekazywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zerowania zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej,
- protokoły odbioru robót.

7. Podstawa płatności

Płatność za szt. należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie atestów producenta urządzeń i oględzin sprawdzających.

Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty pomiarowe,
- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- ilość ułożonych przewodów,
- zamontowany osprzęt i oprawy,
- zamontowane tablica rozdzielcza i wyłącznika głównego.

8. Przepisy związane

8.1. Polskie Normy

- PN-84/E-02033 Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym
- PN-93/E-5009/uzup. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – komplet
- PN-88/E-04300 Badania techniczne przy odbiorach
- PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe

8.2. Inne dokumenty

- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych – część D: Roboty instalacyjne – zeszyt 2.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn.7 kwietnia 2004 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 109 z dn.12.05.2004 poz.1156)

UWAGA:

Przy wykonywaniu wszystkich robót należy bezwzględnie przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Ze wszystkich prób, pomiarów, odbiorów robót zanikających i częściowych, należy sporządzać protokoły, a po ich wykonywaniu dokonywać zapisów w dzienniku budowy.

Celem wyjaśnienia ewentualnych wątpliwości należy konsultować się z projektantem.

Wszelkie zmiany w stosunku do dokumentacji projektowej należy konsultować z autorem