



02-117 Warszawa, ul. Raławicka 146
Tel.: (+48 22) 572 56 91 , Fax.: (+48 22) 572 56 95
e-mail: ingerop@ingerop.com.pl

JEDNOSTKA
PROJEKTOWA:

INGÉROP POLSKA SP. Z O.O.
ul. Raławicka 146, 02-117 Warszawa

INWESTOR:

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej
Ul. Wieżowa 8
02-147 Warszawa

INWESTYCJA:

**OŚRODEK KONTROLI RUCHU LOTNICZEGO WRAZ
Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ W PORCIE
LOTNICZYM RZESZÓW**
36-002 JASIONKA 942 GMINA TRZEBOWNISKO,
DZ. EW. NR 1867/135; 1867/136
OBRĘB 0001 – JASIONKA

TEMAT:

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I
ODBIORU ROBÓT OŚRODKA KONTROLI RUCHU
LOTNICZEGO WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ
TECHNICZNĄ RZESZÓW – JASIONKA**

FAZA:

PROJEKT WYKONAWCZY

BRANŻA:

ELEKTRYCZNA

TOM V – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Warszawa, Luty 2011

TWR RZESZÓW – SPECYFIKACJA TECHNICZNA – INST. ELEKTRYCZNE

© INGÉROP POLSKA Sp. z o.o.

All rights reserved. Passing on and copying of this document, use and communication of its contents not permitted without written authorization.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp
2. Materiały
3. Sprzęt
4. Transport
5. Wykonanie robót
6. Kontrola Jakości Robót.
7. Obmiar robót
8. Odbiór robót
9. Podstawa płatności
10. Przepisy związane

UWAGA:

Użyte w dokumentacji projektowej znaki towarowe materiałów i urządzeń należy traktować jako rozwiązania techniczne umożliwiające realizację pozostałych elementów obiektu. Mogą one być zastąpione innymi rozwiązaniami technicznymi, materiałami i urządzeniami o równoważnych lub lepszych parametrach pod warunkiem dokonania i przedstawienia Zamawiającemu ponownych obliczeń technicznych potwierdzających możliwość takiej zamiany oraz dostosowania pozostałych elementów obiektu związanych z zastosowanymi zamiennikami bez utraty przewidzianego standardu obiektu i jakości robót.

1. Wstęp

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych w Ośrodku Kontroli Ruchu Lotniczego wraz z infrastrukturą techniczną w Porcie Lotniczym Rzeszów.

1.2 Przedmiot specyfikacji i zakres robót budowlanych

Przedmiot niniejszej specyfikacji stanowi wymagania techniczne związane z wykonaniem robót elektrycznych, ogólnych zasad organizacji pracy na budowie, transportu, przyjmowania i składowania materiałów na budowie, założeń kalkulacyjnych, kontroli zużycia środków produkcji, warunków obmiaru, koordynacji robót instalacyjnych z innymi rodzajami robót w trakcie ich wykonywania i przekazanie wykonanych instalacji do eksploatacji.

Przedmiot i zakres robót instalacyjnych obejmuje wykonanie:

- przyłączy kablowych nN do rozdzielni głównych od stacji PZ-O,
- przyłączy kablowych nN do rozdzielni głównych od agregatu prądotwórczego,
- przyłączy kablowych oświetlenia terenu,
- rozdzielni głównych z układami SZR,
- rozdzielni piętrowych zasilania podstawowego,
- rozdzielni piętrowych zasilania z baterii UPS odbiorów komputerowych,
- rozdzielni piętrowych zasilania z baterii UPS odbiorów technicznych TWR,
- instalacji oświetlenia podstawowego,
- instalacji awaryjnego i ewakuacyjnego oświetlenia dróg ewakuacyjnych,
- instalacji gniazd użytku ogólnego 230VAC,
- instalacji dedykowanych gniazd obwodów komputerowych,
- instalacji dedykowanych gniazd obwodów technicznych TWR,
- instalacji ochrony od porażeń,
- instalacji ochrony przepięciowej,
- instalacji połączeń wyrównawczych głównych i miejscowych,
- instalacji odgromowej,
- instalacji sygnalizacyjnej wyłączników p.poż.
- zasilaczy UPS z bateriami.

Układ sieciowy TN-S.

1.3 Wyszczególnienie prac towarzyszących

Do prac towarzyszących związanych z budową instalacji elektrycznych należą:

1.3.1 Wykonanie przejść dla przewodów przez ściany i stropy

1.3.2 Wykonanie bruzd w ścianach dla prowadzenia przewodów

1.3.3 Wykonanie koryt kablowych dla prowadzenia kabli

1.3.4 Wykonanie przepustów instalacyjnych przeciwpożarowych EI120

1.4 Informacje o terenie budowy

Informacja o terenie budowy zawierająca wytyczne zabezpieczenia interesów osób trzecich, ochrony środowiska, zaplecza dla potrzeb wykonawcy, warunków dotyczących organizacji pracy na budowie.

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

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

3. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót elektrycznych powinny być stwierdzone przez właściwą komisję

egzaminacyjną i udokumentowane aktualnie ważnymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi.

4. Należy stosować odpowiedni i sprawdzony sprzęt mechaniczny.

5. Prace prowadzić zgodnie z [10.2.8].

1.5 Nazwy i kody robót CPV

CPV45310000-3 - Roboty instalacyjne elektryczne

CPV45311000-0 - Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

CPV45311000-0 - Roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznych oraz opraw elektrycznych

CPV45311100-1 - Roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznych

CPV45312310-3 - Ochrona odgromowa

CPV45315100-9 - Instalacyjne roboty elektryczne

CPV45317000-2 - Inne instalacje elektryczne

CPV45343000-3 - Roboty instalacyjne p. pożarowe

1.6 Określenia podstawowe

Wszystkie określenia i nazwy użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne lub równoważne z:

- Polskimi Normami [10.3]

- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych, wyd. COBR Elektromontaż

- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych cz. D: Roboty instalacyjne, zeszyt 2:

Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej, wyd. ITB, nr 390/2004

Roboty zaprojektowane powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji. Nie wyszczególnienie jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania.

2. Materiały

2.1 Ogólne wymagania dotyczące wyrobów stosowanych przy budowie instalacji elektrycznych

Wyroby stosowane do zabudowy powinny być nowe (nieużywane).

Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymogami podanymi w projekcie wykonawczym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm i przepisów. Materiały i wyroby o zbliżonych, lecz nie o identycznych parametrach jak w projekcie lub kosztorysie można

zastosować na budowie wyłącznie za zgodą projektanta i Inwestora. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectwa jakości np. aparaty, przewody, materiały do wykonania przepustów ognioochronnych, urządzenia prefabrykowane itp. należy dostarczyć wraz ze świadectwami jakości i kartami gwarancyjnymi lub protokółami odbioru technicznego.

2.2 Niezbędne wymagania związane z transportowaniem i przechowywaniem wyrobów stosowanych przy budowie instalacji elektrycznych

2.2.1 Wymagania ogólne

1. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych. Pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane i zabezpieczone od zewnętrznych wpływów atmosferycznych.
2. Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża.
3. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu właściwości technicznych na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych.
4. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego.

2.2.2 Transport materiałów.

1. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.
 2. Załadowanie i wyładowanie urządzeń o dużej masie lub znacznym gabarycie należy przeprowadzić za pomocą dźwignic lub posługując się pomostem-pochylnią.
 3. Przemieszczanie w magazynie lub na miejscu montażu ciężkich urządzeń, które nie mają kół jezdnych należy wykonać za pomocą wózków lub rolek.
 4. 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
 - aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon, zamków itp.
 - prace załadunkowe i wyładunkowe ciężkich i wielkogabarytowych urządzeń powinny być wykonywane przez przeszkolone do tego celu brygady przy użyciu dźwigów, podnośników hydraulicznych lub innych urządzeń dźwignicowych
 5. Zaleca się dostarczanie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy
 6. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów (kabli) i przewodów powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez założenie na oczyszczoną powłocę kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwojów z taśmy izolacyjnej.
- ### **2.2.3 Odbiór i przyjmowanie materiałów, wyrobów i urządzeń – kontrola jakości.**
1. Przyjęcie materiałów do magazynu powinno być poprzedzone jakościowym i ilościowym odbiorem tych materiałów.
 2. Przedsiębiorstwo wykonawcze jest zobowiązane dostarczyć na budowę wyroby i materiały nowe (nieużywane).

Materiały używane mogą być stosowane wyłącznie za pisemną zgodą inwestora.

3. Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie wykonawczym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm i przepisów.

4. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości np.: prefabrykaty, aparaty, kable, przewody, urządzenia prefabrykowane itp. należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego. Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy.

5. Urządzenia dostarczone przez zlecniodawcę powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości.

6. Dostarczone na miejsce składowania 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 itp.

2.2.4 Składowanie materiałów.

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

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

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

a) rury instalacyjne z tworzywa sztucznego należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze nie niższej niż -15°C i nie wyższej niż $+25^{\circ}\text{C}$ w pozycji pionowej, w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych (dla uniknięcia wybożenia), z dala od urządzeń grzewczych

b) rury instalacyjne karbowane z tworzywa sztucznego należy przechowywać analogicznie jak w pkt. a), w

kręgach zwijanych związanych sznurkiem co najmniej w trzech miejscach; kręgi w liczbie nie większej niż 10 mogą być układane jeden na drugim

c) przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych

d) urządzenia elektryczne itp. należy składować w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych, zabezpieczonych od kurzu, na podłodze lub drewnianych podkładach

e) wyroby metalowe i drobne stalowe wyroby hutnicze należy składować w pomieszczeniach suchych, z odpowiednim zabezpieczeniem przed działaniem korozji

f) farby płynne, lakiery, rozpuszczalniki, oleje itp. należy magazynować w oddzielnych pomieszczeniach z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego i BHP; 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) 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; szczegółowe warunki są podane w odnośnych normach.

3. Sprzęt

3.1 Maszyny i urządzenia stosowane przy wykonywaniu robót elektrycznych

1. Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości i wytrzymałości.
2. Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.
3. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorze technicznym powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.
4. Należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieuprawnionym do obsługi, a na widocznym miejscu wywiesić odpowiednią instrukcję.
5. 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.
6. Przekraczanie parametrów technicznych określonych przez producenta jest zabronione.

4. Transport

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Środki transportowe użyte do transportu materiałów muszą zapewnić dostarczenie materiałów potrzebnych do wykonania robót budowlanych.

5. Wykonanie robót

1. Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonania i odbioru instalacji elektrycznych wewnętrznych na napięcie do 1kV w pomieszczeniach suchych lub wilgotnych oraz wykonania i odbioru przyłączy kablowych na napięcie 1kV.
2. Warunki dotyczą instalacji wewnętrznych wykonywanych:
 - kablami wielożyłowymi i przewodami jednożyłowymi układanych w korytkach kablowych i kanałach instalacyjnych
 - kablami jedno i wielożyłowymi układanymi w ziemi
 - przewodami izolowanymi wielożyłowymi i jednożyłowymi w korytkach i drabinach kablowych układanych na uchwytych odstępowych
 - przewodami kabelkowymi układanych pod tynkiem i pod płytami G-K,
3. Warunki dotyczą również montażu opraw oświetleniowych, osprzętu gniazdowego, zabezpieczeń, instalacji ochrony od porażeń i instalacji odgromowej.
4. Warunki dotyczą układania linii kablowych w wykopach ziemnych.

5.1 Układanie kabli w ziemi o napięciu do 1kV

Kable elektryczne należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125 [13].

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie

duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica. Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7m z dokładnością $\pm 5\text{cm}$ na warstwie piasku o grubości 10cm z przykryciem również 10cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15cm. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego, przewidując po jednym przepuscie rezerwowym na każdym skrzyżowaniu. Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20M Ω /m.

Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 1.

Tablica 1. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV	25	10
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
3	Kable telekomunikacyjne	50	50
4	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	50 *)	50
5	Rurociągi z cieczami palnymi	50 *)	100
6	Rurociągi z gazami palnymi	wg PN-91/M-34501 [18]	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

*) Należy zastosować przepust kablowy.

5.2 Rozdzielnice o napięciu do 1kV

5.2.1 Tablice elektryczne

1. Tablice montować na podłożu wyprawionym /otynkowanym/ w sposób trwały przez przykręcenie do kotew dybli lub konstrukcji pomocniczych odpowiednich do masy tablicy.

2. Tablice natynkowe montowane na kotwach osadzonych w betonie lub cegle, montować po stwardnieniu betonu i wiązania ceglanego.

3. Tablice powinny posiadać odizolowane drzwi od konstrukcji. Tablice te są rozwiązaniem typowym. Konstrukcje (wsporniki) pod szyny aparatury modułowej powinny być zabezpieczone przed korozją przez malowanie. Minimalny odstęp pomiędzy szynami TH – 125mm. Aparatura modułowa powinna być osłonięta od frontu maskownicami. Konstrukcje tablic połączyć metalicznie i uziemić. Zabezpieczenia poszczególnych obwodów należy opisać w sposób trwały, jednoznaczny i czytelny. Wnęki z tablicami będą zamknięte drzwiami pełnymi.

5.3 Trasowanie, kucie bruzd i przebić

5.3.1 Trasowanie

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcje 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.

5.3.2 Kucie bruzd

1. Bruzdy można wykonać ręcznie i mechanicznie
2. Bruzdy należy dostosować do średnicy przewodów wtykowych z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku.
3. Przy układaniu dwóch lub kilku przewodów w jednej bruzdzie szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między rurami wynosiły nie mniej niż 5mm.
4. Przewody 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 osłonowa powinna być pokryta tynkiem.
8. Przebicie przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnym łukiem, o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w p. 5.4.1.

5.3.3 Wykonanie przebić

Wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych wewnątrz budynku muszą być chronione przed uszkodzeniami przez przepusty. Zabrania się kucia przebić i instalowania przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.

5.3.4 Zaprawianie bruzd i przebić

1. Po ułożeniu przewodów i odbiorze robót zanikających bruzdy zaprawić tynkiem.
2. Po ułożeniu przewodów podtynkowych postąpić j.w.
3. Naprawę tynków wykonać zaprawą cementowo-wapienną kl.5 MPa, powierzchnia naprawianych miejsc powinna być gładka.

5.3.5 Układanie przewodów pod płytami G-K

1. Przewody układać w ścianach pomiędzy płytami G-K,
2. Przewody wprowadzić do wywierconych otworów pod puszki do płyt G-K.
3. Przy układaniu dwóch lub kilku przewodów zachować odstępy między przewodami.
4. Przewody zaleca się układać jednowarstwowo.

5.4 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj tych 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 pracowała oraz sam rodzaj instalacji. Korytka kablowe montować z zastosowaniem katalogowych elementów. Korytka prowadzić najlepiej powyżej instalacji wod-kan.

Montaż korytek prowadzić w koordynacji do pozostałych sieci branży sanitarnej.

5.5 Osadzanie puszek

5.5.1 Instalowanie kaset instalacyjnych i puszek instalacyjnych

1. Kasety i puszki dla instalacji podtynkowej lub pod płyty G-K należy osadzać w odpowiednio przygotowanych i wyprawionych wnękach, puszki instalacyjne w ślepych otworach wywierconych w ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały przez przykręcenie lub na zaprawie cementowo-piaskowej bądź gipsowej. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami

2. Kasety i puszki dla instalacji natynkowej lub do płyt G-K należy osadzać w sposób trwały przez przykręcenie. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur.

Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.

3. Kasety i puszki dla instalacji podtynkowej powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem lub płytą G-K. Przed zainstalowaniem należy w kasecie i puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur przewodów.

4. Kasety i puszki o IP20 można stosować tylko w pomieszczeniach suchych.

5. Do osprzętu w jednej ramce kilkukrotnej stosować puszki wielokrotne.

6. W pomieszczeniach wilgotnych instalować puszki o IP44.

5.6 Układanie przewodów

5.6.1 Dane ogólne

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

2. Wyżej wymienione przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych.

3. Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych

4. Obowiązujące barwy i oznaczenia przewodów:

- izolacje żył przewodów ochronnych i wszystkie przewody używane do celów ochrony powinny mieć kolor

żółto-zielony,

- izolacje żył przewodów neutralnych powinny mieć kolor niebieski,

- izolacje żył pozostałych przewodów mogą mieć kolory dowolne z wyjątkiem kolorów wymienionych wyżej

czyli niebieskiego i żółto-zielonego.

- izolacje przewodów o odporności p.poż w kolorze czerwonym

- izolacje przewodów instalacji sygnalizacji p.poż w kolorze czerwonym

- izolacje przewodów sieci telefonicznej i teletechnicznej zgodnie z produkcją producenta

6. Przewody powinny mieć izolację o napięciu znamionowym 750V~.

7. Dopuszcza się dla napięcia roboczego bezpiecznego (24V~) izolację o napięciu znamionowym 250V~.

5.6.2 Układanie przewodów w korytkach kablowych i kanałach instalacyjnych

W poziomych ciągach korytek i kanałów instalacyjnych kable i przewody pojedyncze mogą być układane bez mocowania. Przewody w rurach ochronnych należy mocować do korytek

1. w korytkach torów elektrycznych układać wyłącznie instalacje elektryczne

5.6.3 Układanie przewodów w rurach

1. Przed przystąpieniem do tej czynności należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania osprzętu i jego skręcenia z rurami oraz przelotowość.

2. Wciąganie przewodów należy wykonywać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej zakończonej z jednej strony kulką a z drugiej uszkiem, nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji.

5.6.4 Układanie przewodów na uchwytach

Przy układaniu przewodów na uchwytach:

- na przygotowanej trasie należy zamocować uchwyty, 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 znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany oraz aby zwisy przewodów między uchwytami nie były widoczne.

5.6.5 Układanie przewodów w tynku

1. Instalacje wtynkowe (pod płytą G-K) należy wykonywać przewodami Cu wielożyłowymi płaskimi lub okrągłymi.

2. Przewody wprowadzane do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód PE powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.

3. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne.

4. Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.

5. Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek.

6. Mocowanie klamerek należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak aby nie uszkodzić żył przewodu.

7. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze. Pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.

8. 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.

9. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp.

5.6.6 Łączenie przewodów

1. W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach.

2. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciagi i dodatkowe naprężenia.

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

4. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

5. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynkowanych proces oczyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

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

5.6.7 Podejścia do odbiorników i przyłączenie odbiorników

1. Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych oraz w sposób estetyczny.
2. Do odbiorników mocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać na tych podłożach: na tynku, pod tynkiem, w rurach instalacyjnych lub w korytkach – w zależności od miejsca montażu odbioru.
3. 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.
4. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

5.7 Montaż osprzętu elektrycznego

5.7.1 Montaż gniazd wtyczkowych i łączników

1. Osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzanie.
2. Należy instalować osprzęt stosownie do warunków środowiskowych:
 - łączniki instalacyjne 10(16)A podtynkowe IP20 w pomieszczeniach suchych,
 - łączniki instalacyjne 10(16)A natynkowe IP44 w sanitariatach i innych pomieszczeniach wilgotnych,
 - gniazda wtyczkowe 16A z bolcem ochronnym o IP20 w pomieszczeniach suchych,
 - gniazda wtyczkowe 16A z bolcem ochronnym o IP44 w pomieszczeniach wilgotnych.
3. Do lewego bieguna gniazda należy doprowadzić przewód fazowy, a do prawego bieguna przewód neutralny. Gniazda wtyczkowe należy instalować w takim położeniu, aby styk ochronny występował u góry.
4. Łączniki klawiszowe powinny mieć w całym obiekcie jednakowe położenie dla stanu załączenia i wyłączenia.
5. Gniazda i łączniki w pomieszczeniach sanitarnych wyposażonych w wannę lub prysznic instalować poza 1 i 2 strefą. Gniazda instalowane w 3 strefie powinny być zabezpieczone wyłącznikiem różnicowo-prądowym o prądzie różnicowym . 30mA.
6. Dla łączników zgrupowanych można stosować ramki wielokrotne
7. Zestawy punktów elektryczno-logicznych PEL zamontować +0,3m od podłoża za wyjątkiem sali TWR

5.7.2 Montaż opraw oświetleniowych

1. Montaż opraw oświetleniowych obejmuje następujące czynności:
 - wyznaczenie miejsca przykręcenia,
 - przygotowanie podłoża do zamocowania oprawy,
 - czyszczenie oprawy,
 - otwarcie i zamknięcie oprawy,
 - obcięcie i zarobienie końców przewodów
 - wyposażenie oprawy w źródła światła, zapłoniki i sprawdzenie przed zamontowaniem,
 - zamontowanie oprawy,
 - podłączenie przewodów,
 - uzupełnienie oprawy w odbłyśniki, osłony, siatki i klosze.
3. Uchwyty (haki) do opraw zawieszanych montowane w stropach należy mocować przez wkręcenie w metalowy kołek rozporowy. Mocowanie powinno wytrzymać siłę 500 N (dla opraw o masie do 10 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.

4. Wypusty oświetlenia miejscowego /nad umywalkami w łazienkach/ powinny być wykonane tak, aby oprawy oświetleniowe znajdowały się na wysokości nie mniejszej niż 2,25m od podłogi.

5. Oprawy oświetleniowe kasetonowe montować w pomieszczeniach z sufitem podwieszanym poprzez montaż w jednej z kaset.

5.7.3 Montaż aparatów

1. Aparaty należy mocować zgodnie ze wskazówkami podanymi przez producenta najczęściej na kołkach rozporowych lub w betonowanych kotwach. Do montażu aparatu wykorzystać wszystkie otwory przewidziane do tego celu.

2. Odchylenie aparatu od pionu nie może przekraczać 5°, jeżeli instrukcja wytwórcy nie podaje inaczej.

3. Podłączenie aparatów wykonać zgodnie z wytycznymi producenta

5.8 Uziomy i przewody uziemiające

5.8.1 Dane ogólne

Wykonanie instalacji uziemiających i dobór wyposażenia, powinien być taki, aby:

- wartość rezystancji uziemień była stała i odpowiadała wymaganiom wynikającym z zasad bezpieczeństwa i funkcjonalnych,
- prądy zwarciove i prądy upływowe nie powodowały zagrożeń wynikających z ich oddziaływania cieplnego i dynamicznego,
- o ile istnieje zagrożenie korozji elektrolitycznej, powinny być zastosowane środki zabezpieczające.

5.8.2 Uziomy

1. Jako uziomy mogą być stosowane:

- pręty i rury metalowe umieszczone w ziemi,
- taśmy lub druty (pręty) metalowe umieszczone w ziemi,

2. Uziomy powinny być wykonane z zachowaniem wymogów:

- rodzaj i głębokość osadzenia uziomu powinna być taka aby wysychanie i zamarzanie gruntu nie powodowało zwiększenia rezystancji powyżej wymaganych wartości,
- zastosowane materiały i konstrukcja uziomów powinny zapewniać odporność na uszkodzenia mechaniczne i korozję,

5.8.3 Przewody uziemiające

1. Przewody uziemiające powinny być dobrane na takich samych zasadach jak przewody ochronne, a jeśli są zakopane w ziemi powinny mieć przekroje zgodne z poniższym:

	Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym	Nie zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym
Zabezpieczone przed korozją	Jak przewody ochronne	16mm ² Cu 16mm ² Fe
Nie zabezpieczone przed korozją		25mm ² Cu 50mm ² Fe

2. Połączenie przewodu uziemiającego z uziomem powinno być wykonane w sposób pewny i trwały, zarówno pod względem mechanicznym jak i elektrycznym. W przypadku stosowania zacisków, nie powinny one powodować uszkodzeń uziomu (np. rury) lub przewodu uziemiającego.

3. Przewody uziemiające ułożyć w rurze ochronnej w ścianie budynku do poziomu +0,5m od terenu - na tej wysokości zainstalować złącza kontrolne. Połączenia z uziomem wykonać bednarką.

5.9 Połączenia wyrównawcze

5.9.1 Połączenia wyrównawcze miejscowe

1. Połączeniami wyrównawczymi należy objąć:

- zaciski ochronne tablic rozdzielczych;
- metalowe rury instalacyjne, metalowe korytka instalacyjne i inne metalowe urządzenia zasilające instalacje

wewnętrzne obiektu,

- metalowe elementy konstrukcyjne,

2. Elementy przewodzące doprowadzone z zewnątrz powinny być połączone do systemu połączeń możliwie jak najbliżej miejsca wprowadzenia do budynku.

3. Przewody połączeń wyrównawczych łączące ze sobą dwie części przewodzące powinny mieć przekroje nie mniejsze niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego przyłączonego do jednej z tych części.

5.9.2 Połączenia wyrównawcze lokalne (łazienki i sanitariaty)

1. Połączeniami wyrównawczymi miejscowymi należy objąć, wszystkie części przewodzące jednocześnie dostępne urządzeń stałych oraz części przewodzące obce.

2. System połączeń wyrównawczych połączyć z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń przez połączenie z szyną PE.

3. Przewody połączeń wyrównawczych dodatkowych (miejscowych) łączące ze sobą dwie części przewodzące dostępne powinny mieć przekrój nie mniejszy niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego przyłączonego do jednej z tych części. Należy jednak przestrzegać zasadę, że przekrój przewodu wyrównawczego, nie będącego żyłą przewodu lub kabla nie może mieć przekroju mniejszego niż 2,5mm² o ile jest zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi i 4mm² o ile nie jest zabezpieczony przed takimi uszkodzeniami.

4. Przewody połączeń wyrównawczych w pomieszczeniach wyłożonych glazurą układać w rurkach ochronnych tak jak inne przewody /dla zapewnienia możliwości wymiany/.

5.10 Przewody ochronne

5.10.1 Przekroje przewodów ochronnych

Minimalne przekroje przewodów ochronnych wg poniższego:

Przekrój przewodów fazowych instalacji S (mm ²)	Minimalny przekrój odpowiadającego przewodu ochronnego S (mm ²)
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

1. W przypadku gdy dobrany przewód jest z innego materiału niż przewód fazowy, dobrany przewód musi mieć konduktancję (przewodność) nie mniejszą niż to wynika z doboru według tablicy.

2. O ile przewód ochronny nie jest żyłą przewodu lub kabla, jego przekrój nie powinien być mniejszy niż:

- 2,5 mm² o ile jest zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi,
- 4,0 mm² o ile nie zastosowano zabezpieczeń przed uszkodzeniami mechanicznymi.

5.10.2 Rodzaje przewodów ochronnych

Jako przewody ochronne mogą być stosowane:

- żyły w przewodach lub kablach wielożyłowych,
- izolowane lub gołe przewody ułożone we wspólnej osłonie z przewodami roboczymi,

5.10.3 Wymogi instalacyjne dla przewodów ochronnych

Dla zapewnienia prawidłowej funkcji przewodów ochronnych konieczne jest spełnienie następujących wymagań:

- przewody ochronne powinny być odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i elektrodynamicznymi,
- połączenia przewodów ochronnych powinny być dostępne w celu przeprowadzenia kontroli i badań.
- w przewodach ochronnych nie wolno umieszczać aparatury łączeniowej, a kontrolne połączenia rozbielalne powinny być możliwe do rozłączenia jedynie przy użyciu narzędzi,
- w przewodach ochronnych nie wolno instalować cewek urządzeń kontrolujących ciągłość przewodów ochronnych.
- o ile do celów ochrony używane są urządzenia zabezpieczające przed prądem przetężeniowym, to przewody ochronne powinny być prowadzone razem z przewodami roboczymi lub w ich najbliższym sąsiedztwie.

5.11 Ochrona przepięciowa

Dla układu sieci TN-S aparaty ochrony przepięciowej należy instalować w przewodach L1, L2, L3.

Na wejście ochronników przepięciowych należy podłączyć przewody jw, a wyjście przyłączyć do szyny PE tablicy, w której są instalowane te aparaty.

5.12 Zabezpieczenia pożarowe

Wszystkie przejścia przewodów przez stropy ściany oddzielenia pożarowego powinny mieć odporność ogniową tam gdzie występują zgodnie z projektem konstrukcyjnym. W przypadku dużej ilości przewodów przechodzących przez te stropy i ściany boczne – przejście tych przewodów wykonać w technologii przepustów ognioszczelnych. Łączny przekrój kabli w kasecie nie powinien przekraczać 60% powierzchni kasety. Przejścia ognioszczelne można wykonać materiałami firmy koncesjonowanej np. stosując przepusty PYROPLAST. Zabezpieczenia ogniochronne oraz montaż przepustów powinna wykonać firma specjalistyczna posiadająca odpowiednie uprawnienia do tego typu prac. Zastosowane materiały powinny posiadać odpowiednie atesty.

5.13 Instalacje i urządzenia piorunochronie

1. Instalacja piorunochronna zewnętrzna składa się z następujących części:

- zwodów
- przewodów odprowadzających
- przewodów uziemiających
- uziomów, zacisków kontrolnych oraz uziomów wspomagających

2. Części instalacji piorunochronnej mogą być naturalne w postaci przewodzących elementów obiektu lub sztuczne, zainstalowane na obiekcie przeznaczone do celów ochrony odgromowej

3. Najmniejsze wymiary elementów stosowanych w instalacji piorunochronnej określa tablica 11 wg PN-86-/E-05003/01.

4. Instalacja piorunochronna powinna być wykonywana z wykorzystaniem w pierwszej kolejności, występujących w obiekcie części naturalnych, jeżeli spełniają wymagania dotyczące wymiarów wg PN-86-/E-05003/01.

5. Jako zwody należy wykorzystywać:

- zewnętrzne warstwy metalowe pokrycia dachowego, jeżeli wewnętrzne warstwy pokrycia są niepalne lub trudno zapalne,
- wewnętrzne warstwy metalowe pokrycia dachowego oraz metalowe dźwigary, jeżeli zewnętrzne warstwy pokrycia są niepalne lub trudno zapalne,
- zbrojenia żelbetowego pokrycia dachu,
- elementy metalowe wystające ponad dach,

Uwaga: Wykorzystane jako zwody metalowe pokrycia chronionych obiektów nie powinny być pokryte materiałem izolacyjnym. Pokrycie metalu cienką warstwą farby ochronnej, warstwą asfaltu o grubości 0,5 mm lub warstwą PVC o grubości 1 mm nie stanowi warstwy izolacyjnej w warunkach wyładowań piorunowych;

6. Jako przewody odprowadzające należy stosować:

- drut FeZnO8 w rurach PCV pod warstwą docieplenia,
- warstwy metalowe pokrycia ścian zewnętrznych oraz pionowe elementy metalowe umieszczone na zewnętrznych ścianach obiektów;

7. Jako uziomy naturalne należy wykorzystywać:

- metalowe podziemne części chronionych obiektów budowlanych i urządzeń technologicznych, nie izolowane od ziemi,
- nie izolowane od ziemi żelbetowe fundamenty i podziemne części chronionych obiektów; pokrycia betonu

warstwą przeciwwilgociową (malowanie) nie należy uważać za warstwę izolacyjną,

- metalowe rurociągi wodne oraz osłony studni artezyjskich znajdujące się w odległości nie większej niż 10m od chronionego obiektu; pokrycie rur warstwą przeciwwilgociową z farby, asfaltu lub taśmą „Denso” nie

stanowi warstwy izolacyjnej w warunkach wyładowań piorunowych (za warstwę izolacyjną uważa się np. co

najmniej podwójną warstwę papy smarowanej lepikiem),

- uziomy sąsiednich obiektów budowlanych znajdujących się w odległości nie większej niż 10m od chronionego obiektu.

8. Zwody mogą być utworzone przez dowolną kombinacją elementów:

- prętów
- rozpiętych przewodów
- przewodów ułożonych w postaci sieci

9. Układanie zwodów poziomych niskich i podwyższonych na dachu należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:

- zamocowanie zwodów powinno być trwałe, przy czym odległość zwodu od pokrycia dachu niepalnego lub

trudno zapalnego nie może być mniejsza niż 2cm (zwody niskie) i 40cm (zwody podwyższone) w przypadku

dachu wykonanego z materiałów łatwo zapalnych,

- jeżeli obiekt budowlany ma części różniące się wysokością, zwody niższej części obiektu należy przyłączać do przewodów odprowadzających części wyższej, zachowując właściwą liczbę zwodów w części niższej,

- wszystkie elementy budowlane nie przewodzące, znajdujące się nad powierzchnią dachu (kominy, ściany przeciwpożarowe itp.), należy wyposażać w zwody i połączyć z siatką zwodów zamocowanych na powierzchni dachu,

- wszystkie metalowe części budynku, znajdujące się nad powierzchnią dachu (kominy, wyciągi, bariery itp.), należy połączyć z najbliższym zwodem lub przewodem odprowadzającym,

- należy unikać prowadzenia zwodów nad wylotami kominów,

10. Jako przewody odprowadzające naturalne należy wykorzystywać elementy przewodzące obiektu

11. W przypadku braku przewodów odprowadzających naturalnych należy stosować przewody odprowadzające sztuczne.

12. Przewody odprowadzające powinny tak rozmieszczone wokół obrysu chronionej powierzchni, aby średnia odległość między nimi nie była większa niż odległości przedstawione w tablicy jn.

Poziom ochrony	Średnia odległość (m)
I	10
II	15
III	20
IV	25

13. W każdym przypadku niezbędne są przynajmniej dwa przewody odprowadzające

14. Preferuje się jednakową odległość między przewodami odprowadzającymi wokół obwodu obiektu. Zaleca się usytuowanie przewodów odprowadzających każdego pobliżu każdego narożnika obiektu. Przewody odprowadzające powinny być połączone za pomocą poziomych przewodów opasujących przy powierzchni ziemi i wyżej w odstępach pionowych co 20m.

15. Dla odprowadzenia do ziemi prądu piorunowego bez powodowania groźnych przepięć bardziej istotne są wymiary i ukształtowanie układu uziomowego niż znamionowa wartość jego rezystancji uziemienia. Zalecana jest mała wartość rezystancji uziemienia (nie więcej niż 10Ω).

16. Uziemienie instalacji piorunochronnej należy łączyć z uziemieniem urządzeń elektrycznych i telekomunikacyjnych, jeżeli nie zabraniają tego szczegółowe przepisy dotyczące tych urządzeń.

17. Stosowane mogą być następujące typy uziomów:

- pojedyncze lub wielokrotne uziomy otokowe,
- pionowe (lub pochyle),
- promieniowe,
- fundamentowe.

18. Podziemne metalowe elementy obiektów i urządzeń technologicznych, znajdujące się w odległości nie większej niż 2m od uziomów instalacji piorunochronnej, a nie wykorzystane jako uziomy naturalne, zaleca się łączyć z tymi uziomami bezpośrednio lub za pomocą ograniczników przepięć.

19. Odległość kabli od uziomu piorunochronnego nie powinna być mniejsza niż 1m. Jeżeli rezystancja uziomu piorunochronnego jest mniejsza niż 10 Ω, dopuszcza się zmniejszenie tej odległości do:

- 0,75m dla kabli telekomunikacyjnych i kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV,
- 0,5m dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym powyżej 1 kV.

20. Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów jest niemożliwe, należy w miejscu zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną (niehigroskopijną) o grubości co najmniej 5mm (np. płyta lub rura PVC) tak, aby najmniejsza odległość między uziomem a kablem, mierzona w ziemi wokół przegrody, nie była mniejsza niż 1m.

21. Długość obliczeniowa uziomu nie może przekraczać 35m dla rezystywności gruntu $p < 500\Omega m$ i 60m

dla rezystywności większej niż 500Ωm.

22. Ochronę przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi w instalacjach elektrycznych należy zapewnić poprzez zastosowanie ograniczników przepięć oraz poprawnie wykonanych połączeń wyrównawczych.

23. W systemie ochrony przeciwprzepięciowej szczególnie ważny jest podstawowy układ ochrony zainstalowany na początku instalacji. Tworzące ten układ ograniczniki przepięć powinny zapewnić podstawową ochronę przed wszelkiego rodzaju przepięciami łączeniowymi, awariami w sieci

elektroenergetycznej oraz przepięciami atmosferycznymi nawet w przypadku bezpośredniego uderzenia piorunu w budynek.

24. Ograniczniki te należy instalować bezpośrednio w złączu lub w rozdzielnicy głównej. Ograniczniki powinny być włączone między każdy przewód fazowy i uziom oraz między przewód neutralny N i uziom, jeżeli przewód N nie jest uziemiony na początku instalacji.

25. Naturalne przewody odprowadzające powinny być połączone najkrótszą drogą ze zwodami (naturalnymi lub sztucznymi) oraz z uziomami w ziemi, bezpośrednio lub za pośrednictwem przewodzących elementów w konstrukcji.

26. Połączenia elementów instalacji piorunochronnej można wykonać jako:

- spawane lub zgrzewane,
- śrubowe,
- zaciskowe,
- stykowe, przy użyciu nakładek przyspawanych do zbrojenia elementów prefabrykowanych, usytuowanych nad sobą, powiązane drutem wiązałkowym i zalane betonem pręty zbrojeniowe elementów żelbetowych,
- nitowane, klejone i zaprasowywane, jeżeli elementy mają cienkie izolacyjne powłoki antykorozyjne.

27. Druty, taśmy i linki przeznaczone na zwody należy przed montażem wyprostować za pomocą wstępnego naprężania lub przy zastosowaniu odpowiedniego urządzenia prostującego.

28. Sztuczne zwody piorunochronne należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników odstępowych lub wsporników do złączy naprężających.

29. Zwody lub ich wsporniki powinny zostać przymocowane w sposób trwały do konstrukcji nośnej dachu lub do elementów wystających ponad dach.

30. W przypadku mocowania zwodu pionowego na konstrukcji należy zastosować wsporniki odstęgowe w odległościach nie większych niż 1,5m.

31. W razie stosowania zwodów pionowych naprężanych, dla zwodów o długości ponad 15m należy stosować dodatkowe wsporniki w połowie ich długości, aby zapobiec występowaniu drgań pod wpływem wiatru.

32. Zwody pionowe, tak jak wszystkie wystające ponad dach metalowe elementy (balustrady, maszty antenowe i flagowe, kominy itp.), należy połączyć z siecią zwodów poziomych niskich lub najkrótszą drogą z przewodami odprowadzającymi.

33. Przewody odprowadzające i uziemiające można układać:

- na zewnętrznych ścianach obiektu budowlanego na wspornikach lub metodą bezuchwytową, jako instalacje naprężane (przewody sztuczne zewnętrzne),
- wewnątrz obiektu.

34. Sztuczne przewody odprowadzające zewnętrzne należy instalować na stałe przy użyciu znormalizowanych wsporników odstępowych lub wsporników do instalacji naprężanych.

35. Na zewnętrznych ścianach obiektu budowlanego należy układać sztuczne przewody odprowadzające w odległości nie mniejszej niż:

- 2 cm od podłoża niepalnego lub trudno zapalnego,
- 40 cm od podłoża z materiałów łatwo zapalnych.

36. Przy montażu zewnętrznych przewodów odprowadzających na wspornikach odstępowych odległości pomiędzy wspornikami nie mogą być większe niż 1,5m.

37. Sposoby mocowania wsporników do ściany powinny być dostosowane do rozwiązania konstrukcyjnego i materiału obiektu budowlanego (cegła, beton, drewno, konstrukcja stalowa itp.).

38. Przewody odprowadzające wewnątrz obiektu budowlanego można instalować, jeżeli wymagają tego względy bezpieczeństwa (budynki z okapami lub nawisami) albo względy estetyczne. Przewody odprowadzające wewnętrzne powinny być ułożone w rurze z PVC lub w bruździe zakrytej materiałem nie przewodzącym i niepalnym (np. tynkiem). Rury powinny zostać zatopione w betonie lub układane pod tynkiem. W rurze lub bruździe z przewodem odprowadzającym nie należy umieszczać innych instalacji.

39. Połączenia przewodów odprowadzających ze zwodami należy wykonywać jako spawane, śrubowe lub zaciskane.

40. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonywać za pomocą zacisków probierczych, usytuowanych pomiędzy przewodem odprowadzającym a uziemiającym.

41. Znormalizowane zaciski probiercze powinny mieć co najmniej dwie śruby zaciskowe M6 lub jedną śrubę M10. Należy je umieszczać i osłaniać w taki sposób, aby były łatwo dostępne podczas okresowych konserwacji oraz pomiaru rezystancji uziomu.

42. Połączenia przewodów uziemiających z uziomami należy wykonywać przez spawanie lub za pomocą połączeń śrubowych.

43. Przy łączeniu przewodów uziemiających z uziomami rurowymi należy stosować obejmy. Po oczyszczeniu miejsca połączenia należy na rurę założyć podkładkę ołowianą, a następnie obejmę, którą po skręceniu i oczyszczeniu należy zabezpieczyć farbą antykorozyjną.

44. Przewody uziemiające należy chronić przed korozją przez pomalowanie farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym do wysokości 0,3m nad ziemią i do głębokości 0,2m w ziemi.

45. Część nadziemną przewodów uziemiających, układanych na zewnętrznych powierzchniach obiektu budowlanego, należy chronić przed uszkodzeniem mechanicznym przy użyciu osłon do wysokości 1,5m nad ziemią i do głębokości 0,2m w ziemi. Ochrona ta nie jest wymagana, jeżeli grubość taśmy wynosi co najmniej 3mm, a średnica drutu 8mm.

46. Przy montażu osłon na przewodzie uziemiającym należy:

- w przypadku stosowania kształtowników (kątownik, ceownik itp.), po nałożeniu osłony na przewód i zaprawieniu jego kotew w murze, połączyć je na obydwu końcach z przewodem uziemiającym, a następnie oczyścić miejsce spawania i pomalować farbą antykorozyjną,

- w przypadku stosowania rury, połączenie jej z przewodem uziemiającym wykonywać przy pomocy obejmy.

5.14 Próby pomontażowe

1. Po zakończeniu robót w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia

technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym

uruchomieniem poszczególnych instalacji itp.

2. Wykonawca robót przeprowadza próby pomontażowe odpłatnie na podstawie ogólnego kosztorysu, w którym należność jest ujęta w pozycjach kosztorysowych zasadniczych elementów robót rozdzielnych dla instalacji elektrycznych.

3. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku budowy (robót). Stanowią one podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.

4. Zakres podstawowych prób montażowych instalacji elektrycznych

a) sprawdzenie obwodów elektrycznych niskiego napięcia, w skład którego wchodzi:

- określenie obwodu

- oględziny instalacji
- sprawdzenie stanu połączeń w puszkach i łącznikach
- odłączenie odbiorników
- pomiar ciągłości obwodu w tym dodatkowych połączeń wyrównawczych, należy wykonać przy użyciu źródła prądu 4.24VAC lub DC w stanie bezobciążeniowym, prądem minimum 0,2A
- podłączenie odbiorników
- b) pomiary rezystancji izolacji instalacji, które należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie pomiędzy przewodami czynnymi /L1,L2,L3,N/ oraz między przewodami czynnymi a ziemią /przewody PE należy traktować jako ziemię/ - rezystancja izolacji przewodów przy napięciu probierczym 500V prądu stałego powinna być większa od 0,5MΩ,
- c) pomiary ochrony przeciwporażeniowej obwodów z wył. różnicowo-prądowych
 - sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania – próbna działania wył. różnicowoprądowego
 - pomiar wyłączenia I. /prąd zadziałania wył. róż-prąd. powinien być mniejszy od znamionowego I.n
- d) pomiar impedancji pętli zwarciorowej /sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania/
- e) pomiar rezystancji uziemienia - rezystancja nie powinna być większa od 30 omów dla uziemienia przewodu PE i nie powinna być większa od 10Ω dla uziomu instalacji odgromowej,
- f) sprawdzenie ciągłości połączeń instalacji piorunochronnej nadziemnej za pomocą omomierza lub mostka do pomiaru rezystancji, przyłączonego z jednej strony do zwodów, z drugiej do przewodu uziemiającego.

5. pomiary natężenia oświetlenia

- a) pomiary wykonać po zakończeniu robót budowlanych
- b) pomiary przeprowadzić w poszczególnych pomieszczeniach obiektu
- c) do pomiarów użyć atestowanych mierników
- d) pomiary zacząć wykonywać po uprzednim wygrzaniu opraw /zgodnie z DTR oprawy oświetleniowej/
- e) pomiary wykonać zgodnie z instrukcją załączoną do stosowanego miernika
- f) wyniki zaprotokołować

5.15 Instalacje elektryczne, wykonanie i montaż urządzeń

5.15.1 Tablice elektryczne

Tablice rozdzielcze węgłkowe

Tablice rozdzielcze modułowe węgłkowe zamykane drzwiami pełnymi. Tablice wykonać w II klasie izolacji oraz poziomie ochrony IP40. Przygotowanie węgł obejmuje projekt branży budowlanej. Tablice nie stanowią szachu instalacyjnego.

5.15.2 Zasady budowy linii wlv i wewnętrznych instalacji rozdzielczych

Dla potrzeb rozproszczenia linii wlv i instalacji wewnętrznych, należy wykonać montaż korytek kablowych.

Korytka montować w przestrzeni stropów podwieszonych oraz w pomieszczeniach technicznych tam gdzie występują. Montaż korytek prowadzić w koordynacji do instalacji obcych. W ciągach liniowych z instalacjami i sieciami wod-kan, itp. korytka montować nad tymi instalacjami. Linie wlv od tablicy głównej TG do tablic rozdzielczych wykonać przewodami kabelkowymi Cu w izolacji PCV 750VAC w rurach elektroinstalacyjnych PCV pod tynkiem, pod płytą G-K oraz korytku instalacyjnym. Instalacje wewnętrzne wykonać przewodami kabelkowymi z żyłami miedzianymi YDY..../750VAC w części w korytkach kablowych, w rurkach winidurowych tam gdzie występują oraz w tynku o płytach G-K. Wyprowadzenia obwodów poszczególnych instalacji z tablic TE i TE.AGR i TE.UPS. Osprzęt instalacyjny wtynkowy. Układ sieciowy TN-S.

5.15.3 Budowa instalacji oświetleniowych

5.15.3.1 Instalacja oświetlenia ogólnego

Budowę instalacji oparto o aktualny osprzęt i oprawy dostępne na rynku krajowym. Rozwiązanie zapewnia odpowiednią jasność natężenia oświetlenia w pomieszczeniach pracy, ciągach komunikacyjnych i innych zgodnie z wymogami IEC 60364 (PN84/E-02033). Modele opraw oraz obliczony poziom natężeń oświetlenia opisano na planszach instalacyjnych. W/w oprawy z podziałem na odpowiednie klasy IP. Oprzewodowanie YDY3x1,5/750VAC w torach linii głównych. Wypusty instalacyjne zakończyć łączami świecznikowymi. Montaż opraw sufitowy, naścienny lub kasetonowy. W pomieszczeniach technicznych, magazynowych, sanitariatach i na elewacji budynku przewidziano oprawy o odpowiednim stopniu ochrony IP. Oprawy nad umywalkami w montować na wysokości 2,3m od podłogi. Łączniki instalacyjne montować na wysokości 1,1m. W zależności od charakteru pomieszczeń należy instalować osprzęt zwykły p/t, a dla pomieszczeń wilgotnych i w pobliżu umywalk bryzgoszczelny.

5.15.3.2 Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego

Dotyczy dróg ewakuacyjnych: korytarzy i klatek schodowych oraz ciemnych (bez okien) pomieszczeń WC. Instalację oświetlenia ewakuacyjnego wykonać w powiązaniu do obwodów oświetlenia ogólnego w tych pomieszczeniach. W każdym z pomieszczeń należy wydzielić określone oprawy, które poza funkcją oświetlenia ogólnego pełnić będą pełnić funkcję bezpieczeństwa. W oprawach tych zainstalować należy wkłady awaryjne z akumulatorami o czasie autonomii min 1,5h podłączone dodatkową żyłą sprzed wyłączników instalacyjnych poszczególnych obwodów. W/w oprawy wg opisu na planszach instalacyjnych oznaczono symbolem „Aw”. Oprzewodowanie w torze głównym obwodów oświetlenia ogólnego, na których występują w/w oprawy wykonać YDY4x1,5/750VAC.

5.15.4 Instalacja gniazd wtyczkowych

Instalacja dotyczy gniazd obwodów ogólnych oraz gniazd i wypustów przeznaczonych dla jednofazowych i trójfazowych urządzeń technicznych. Gniazda montować w technologii wtynkowej z rozmieszczeniem wg opisu na poszczególnych planszach instalacyjnych. Montaż gniazd instalacyjnych w pomieszczeniach administracyjnych oraz korytarzach +0,3m od podłogi. W pomieszczeniach WC +1,4m. Gniazda w pomieszczeniach technicznych i WC w wykonaniu szczelnym o stopniu szczelności IP 44. Obowiązkowo każde gniazdo z kołkiem ochronnym. Oprzewodowanie YDY3x2,5/750V/AC wt dla obwodów 1f oraz YDY5x2,5/750V/AC dla obwodów 3f. Obwody, o których mowa wyprowadzić z poszczególnych tablic rozdzielczych.

5.15.5 Instalacja dedykowanych gniazd obwodów komputerowych

Instalacja dedykowana została podzielona na dwie grupy obwodów zasilanych poprzez oddzielne UPS-y. Jedna grupa obwodów zasila odbiory komputerowe, a druga odbiory techniczne.

Instalację zasilającej sieci dedykowanej wykonać w korytkach kablowych w przestrzeni stropów podwieszonych korytarza oraz w rurkach PCV pt w pom. biurowych. Wyposażenie PEL stanowić będą: dwa gniazda sieci dedykowanej DATA 2x16A/Z z blokadą dostępu. Na PEL składają się 3 ramki systemu MOSAIC 45 zestawione w puszcze podtynkowej. Montaż PEL +0,3m od podłogi. Oprzewodowanie obwodów sieci dedykowanej YDYp3x2,5/750VAC z tablic rozdzielczych komputerowych i technicznych.

Połączenia instalacji na zaciskach gniazd zasilających wykonać tak, aby przy górnym położeniu bolca ochronnego faza zasilająca występowała po stronie prawej. Gniazda opisać pod względem przeznaczenia i numeru obwodu.

5.15.6 Instalacja technologiczna

Budynek będzie wyposażony w klimatyzację i wentylację mechaniczną zgodnie z opracowaniem branży sanitarnej. Wykonawca robót branży elektrycznej wykona niezbędną część oprzewodowania do zasilania urządzeń technologicznych tj. linie zasilające

5.15.7 Ochrona przepięciowa

Zgodnie z PN-93-E-05009/443 oraz DU 10/95 obowiązuje stosowanie ochrony przepięciowej na wewnętrznych instalacjach elektrycznych. Wobec powyższego w tablicy TG zainstalować należy ochronniki przepięciowe typu B. W pozostałych tablicach tam gdzie zespoły ochrony przepięciowej obowiązują, zastosować ochronniki typu C. Rezystancja uziemień urządzeń przepięciowych $< 10\Omega$.

5.15.8 Dodatkowa ochrona od porażeń

Instalacje elektryczne wykonać w układzie sieciowym TN-S. Dodatkowej ochronie przed dotykiem pośrednim podlegają metalowe obudowy urządzeń elektrycznych oraz kołki ochronne gniazd wtykowych. Przewody ochronne PE prowadzone będą razem z przewodami roboczymi L1, L2, L3 i przewodem neutralnym N we wspólnej osłonie izolacyjnej i połączone w tablicach rozdzielczych do uziemionych punktów ochronnych PE. Przewody PE wyróżnić zielono-żółtą barwą izolacji, natomiast przewody N barwą niebieską. We wszystkich tablicach jako dodatkowy środek ochrony przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne szybkie wyłączenie zasilania przez wyłączniki ochronne różnicowo-prądowe o prądach upływu 30mA. Instalację wykonać zgodnie z wymaganiami normy IEC 60364. We wszystkich tablicach przewidziano szyny PE do podłączeń przewodów ochronnych PE instalacji odbiorczej.

5.15.9 Instalacja ochrony p.poż

Z uwagi na wymóg przepisów ochrony p.poż., wszelkie przejścia instalacyjne przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego tam gdzie występują, winny posiadać odpowiednią klasę odporności ogniowej. Przejście instalacji przez ściany oddzielenia stref pożarowych budynku wykonać o odporności EI120. Uszczelnienie w/w przejść instalacji wykonać z zastosowaniem atestowanych rozwiązań dopuszczonych przepisami pod tym względem, poprzez zastosowanie mas plastycznych, np. PYROPLAST. Uszczelnienia otworów dla przeprowadzenia instalacji elektrycznych o średnicy poniżej 4 cm - uszczelnieniu nie podlegają. W sytuacji zagrożenia pożarowego obiektu, będzie wyłączona tablica główna TE i TE.AGR przy użyciu wyłączników p.poż. zlokalizowanych przy wyjściu z klatki A i B i z pomieszczenia głównego technika.

5.16 Instalacje elektryczne - główne linie zasilające

5.16.1 Układanie linii kablowych 1kV

Linie kablowe zasilające rozdzielnie główne zasilania podstawowego i rezerwowego oraz z agregatu prądotwórczego wprowadzić poprzez przepusty systemowe do kanałów kablowych i w nich prowadzić do zasilania od dołu rozdzielnic głównych.

W kanałach kablowych prowadzić również linie kablowe zasilające rozdzielnie zabezpieczające zestawy zasilaczy z bateriami UPS.

Z baterii UPS linie kablowe wrócić kanałami kablowymi do pomieszczenia rozdzielni głównych.

Obwody wyjściowe wyprowadzić z rozdzielni głównych kanałami kablowymi i wprowadzić na drabiny kablowe.

5.16.2 Rozdzielnie główne

Jako główne rozdzielnice elektryczne projektuje się postawienie szaf rozdzielczych w pomieszczeniu rozdzielni. W rozdzielniach głównych umieszczone będą zabezpieczenia wszystkich kabli i rozdzielnic. Rozdzielnice wyposażać w wyłącznik główny umożliwiający rozłączenie wszystkich obwodów zasilanych z danej rozdzielni oraz zabezpieczenia poszczególnych obwodów podłączonych do danej rozdzielnicy.

Wszystkie rozdzielnice elektryczne powinny być trwale przytwierdzone oraz zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych.

6. Kontrola Jakości Robót

6.1 Tablice elektryczne

1. Tablice elektryczne powinny posiadać klasę izolacji i stopień ochrony IP, a także z warunkami lokalizacji.
2. Aparatura łączeniowa i sterownicza zainstalowana w tablicach powinna być dobrana i zainstalowana j/w.
3. Aparaty do odłączenia izolacyjnego powinny spełniać wymagania j/w.
4. Poszczególne obwody powinny być opisane w sposób trwały [szyldziki, itp.] i czytelny.
5. Drzwiczki tablic metalowych powinny być odizolowane od konstrukcji.

6.2 Trasowanie kucie bruzd i przebieć

1. Trasowanie powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami i powinno przebiegać w liniach poziomych i pionowych oraz powinno być zgodne z opisem j/w.
2. Przebiecia nie powinny narażać elementów konstrukcyjno – budowlanych na osłabienia.

6.3 Konstrukcje wsporcze i uchwyty

Konstrukcje wsporcze powinny być o wytrzymałości odpowiedniej do mocowanych na nich elementach.

6.4 Układanie korytek, rur i osadzanie puszek

Trasa układanych korytek i rur powinna być zgodna z opisem j/w.

6.5 Oprzewodowanie

Linie zasilające powinny mieć właściwy przekrój spełniający wymogi:

- obciążalności długotrwałej,
- ochrony przed prądem przetężeniowym,
- dla przewodów ochronnych,
- wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- wyżej wymienione przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych,
- obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych,
- przewody powinny mieć kolor izolacji zgodny z opisem j/w,
- ułożenie przewodów powinno umożliwić ich wymienialność.

6.6 Łączenie przewodów

Stosować połączenia skręcane alternatywnie lutowane dla instalacji elektrycznych.

6.7 Podejścia do odbiorników

Zasilanie odbiorników powinno być zgodne z wytycznymi producenta i opisem j/w

6.8 Osprzęt elektryczny

Zainstalowany osprzęt powinien być odpowiedni do warunków środowiskowych.

6.9 Uziomy i przewody uziemiające

Uziomy i przewody uziemiające powinny mieć wymiary zgodne z opisem j/w.

6.10 Połączenia wyrównawcze

Wymagania dla przewodów ochronnych podano w pkt j/w

1. Połączenia wyrównawcze powinny być wykonane j/w.
2. Przekroje przewodów wyrównawczych powinny być zgodne z opisem j/w.
3. Oznakowanie przewodów powinny być zgodne z opisem j/w.

6.11 Przewody ochronne

Wymagania dla przewodów ochronnych podano w pkt j/w

1. Przekroje przewodów ochronnych powinny być zgodne z opisem j/w
2. Oznakowanie przewodów powinny być zgodne z opisem j/w.

6.12 Ochrona przeciwprzepięciowa

Zainstalowane aparaty ochrony przepięciowej powinny zapewniać ograniczenie napięcia udarowego dla ograniczników klasy I – II do 2,5kV, dla klasy III do 1,5kV /wytrzymałość udarowa kategorii I – II /.

6.13 Zabezpieczenie pożarowe

Wszystkie przejścia ogniochronne powinny mieć tabliczki opisane z nazwą firmy wykonującej te zabezpieczenia.

6.14 Próby montażowe i rozruchowe

6.14.1 Instalacja elektryczna

1. Po zakończeniu robót w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i dostarczenia protokołów potwierdzających właściwą jakość instalacji.

2. Wymogi dla pomiarów

- rezystancja izolacji przewodów przy napięciu probierczym 500V prądu stałego powinna być większa od 0,5MΩ, pomiar wyłączenia I. / prąd zadziałania wył. róż-prąd. powinien być mniejszy od znamionowego I.n,
 - pomiar impedancji pętli zwarciowej /sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania/
 - pomiar rezystancji uziemienia /rezystancja nie powinna być większa od 5Ω
 - pomiar rezystancji uziemienia iglic instalacji odgromowej /rezystancja nie powinna być większa od 10Ω
 - pomiar rezystancji podłogi - rezystancja nie powinna być mniejsza od 50kΩ i nie powinna być większa od 1MΩ.
- rezystancja przewodów łączonych do szyny PE nie powinna być większa od 0,2Ω.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiarową dla instalacji elektrycznych są:

- tablice - kpl
- przewody - mb
- rury ochronne - mb
- korytka kablowe - mb
- osprzęt - szt
- kasety zespolone - kpl
- urządzenia - szt
- przebiecia i przekucia - długość (cm) i średnica (cm)

Obmiar powinien być wykonany zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu.

Przedmiary robót sporządzono w oparciu o założenia kalkulacyjne zamieszczone w katalogu nakładów rzeczowych KNNR. Po zakończeniu robót instalacyjnych należy dokonać obmiaru powykonawczego w obecności inspektora nadzoru.

8. Odbiór robót

8.1 Wymagania ogólne.

Przy robotach elektrycznych należy przed zasadniczymi odbiorami stosować również odbiory dodatkowe.

Jednostką obmiarową dla instalacji elektrycznych są:

- przewody - mb
- rury ochronne - mb
- osprzęt - szt
- oprawy oświetleniowe - szt
- urządzenia techniczne - szt
- przebiecia i przekucia - długość (cm) i średnica (cm)

Obmiar powinien być wykonany zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu.

Przedmiary robót sporządzono w oparciu o założenia kalkulacyjne zamieszczone w katalogu nakładów rzeczowych KNNR. Po zakończeniu robót instalacyjnych należy dokonać obmiaru powykonawczego w obecności inspektora nadzoru.

8.2 Odbiór międzyoperacyjny.

1. Odbioru międzyoperacyjnego dokonuje kierownik robót przy udziale zainteresowanych majstrów i brygadzystów.
2. Przy dokonywaniu odbioru międzyoperacyjnego robót należy sprawdzić zgodność odbieranych robót z dokumentacją projektowo-kosztorysową i z ewentualnymi zapisami uprawnionych osób w dzienniku budowy.
3. Z każdego dokonanego odbioru międzyoperacyjnego powinien być sporządzony protokół podpisany przez wszystkich członków komisji, zawierający ocenę wykonanych robót i ewentualne zalecenia, które powinny być wykonane przed podjęciem dalszych prac. Wyniki dokonanego odbioru międzyoperacyjnego powinny być wpisane do dziennika (budowy) robót.

8.3 Odbiór częściowy.

1. Odbiorem częściowym może być objęta część obiektu, instalacji lub robót, stanowiąca etapową całość. Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót.
2. Do odbiorów częściowych zalicza się też odbiory robót przewidzianych do zakrycia, w celu sprawdzenia jakości wykonania robót oraz dokonania ich obmiaru. Odbiór tych robót powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności zamawiającego. Wykonawca jest obowiązany zawiadomić zamawiającego o odbiorze w terminie umożliwiającym udział przedstawiciela zamawiającego. Z odbioru robót ulegających zakryciu sporządza się protokół, którego wyniki należy wpisać do dziennika budowy (robót), w tym również wyniki oceny jakości.
3. Częściowy odbiór obiektu powinien być dokonywany przez komisję powołaną przez inwestora. W skład komisji powinni wchodzić: przedstawiciel inwestora, przedstawiciel generalnego wykonawcy, kierownicy robót i ewentualnie inne powołane osoby.
4. Z dokonanego odbioru częściowego należy spisać protokół, w którym powinny być wymienione ewentualne wykryte wady (usterki) oraz określone terminy ich usunięcia. Równocześnie należy dokonać odpowiedniego wpisu w dzienniku budowy (robót) z ewentualnym dołączeniem kopii protokołu.
5. Po zgłoszeniu przez wykonawcę usunięcia wad (usterek) wymienionych w protokole, zamawiający dokonuje sprawdzenia (tzw. odbiór pousterkowy) stwierdzając to w oddzielnym protokole z równoczesnym wpisem do dziennika budowy (robót) informującym o usunięciu usterek.

6. Odbiorom częściowym podlegają;

- osadzone konstrukcje wsporcze,
- ułożone rury,
- instalacje przed załączeniem pod napięcie.
- instalacje podtynkowe przed tynkowaniem,
- inny 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.

8.4 Odbiór końcowy.

1. Odbiór końcowy przeprowadza się na podstawie technicznych warunków odbioru robót przy przestrzeganiu ogólnych zasad odbioru obiektów.

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

3. Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi oraz po przeprowadzeniu rozruchu technologicznego (jeśli był zlecony wykonawcy przez inwestora). Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny być właściwie udokumentowane.

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

5. Przed przystąpieniem do odbioru końcowego wykonawca jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót będących przedmiotem odbioru:

- oświadczenie o zakończeniu robót
- umowy z uzupełnieniami i uzgodnieniami
- protokołów z dokonanych pomiarów, prób montażowych i prac rozruchowych,
- dziennika budowy (robót),
- ewentualnych opinii rzeczoznawców,
- projektów z naniesionymi poprawkami

6. Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy:

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

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

9. Podstawa płatności

1. Zawarta umowa ryczałtowo-ilościowa zamawiającego z wykonawcą.
2. Końcowy obmiar i kosztorys powykonawczym z cenami jednostkowymi robót przy zwiększeniu ilości robót objętych umową.
3. Końcowy obmiar i kosztorys powykonawczym z cenami jednostkowymi robót przy ewentualnym rozszerzeniu zakresu rodzaju robót z zawartą umową na roboty dodatkowe.
4. Protokół odbioru robót.

10. Przepisy związane

10.1. Dokumentacja projektowa

10.1.1. Dokumentację stanowi Projekt Budowlany i Projekt Wykonawczy instalacji elektrycznych wewnętrznych i przyłączy kablowych nN.

10.2. Rozporządzenia

10.2.1. Ustawa z dn. 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (Dz.U. nr 207 z 2003r., poz. 2016 z późn. zm.)

10.2.2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 56 z 2009 r., poz. 461 z dn. 07.04.2009r.)

10.2.3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 31 lipca 1998 r w sprawie systemów oceny zgodności deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz.U.Nr 113/92 poz. 728)

10.2.4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 r w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz.U.Nr 107/98 poz. 679, Nr 8/02 poz. 71).

10.2.5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U.Nr 202/04 poz. 2072)

10.2.6. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28.08.2003 r w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.Nr 169/2003, poz. 1650)

10.2.7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonania robót budowlanych (Dz.U.Nr 47/03 poz. 401)

10.2.8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 17.09.1999 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U.Nr 80/1999, poz. 912)

10.2.9. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21.04.2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr 80 z 2006 r. poz. 563)

10.3 Normy

10.3.1 PN-EN 12464-1 : 200 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.

Część 1 Miejsca pracy we wnętrzu.

10.3.2 PN-IEC 364-4-481:1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony, w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.

- 10.3.3 PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
- 10.3.4 PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
- 10.3.5 PN-IEC 60364-441:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- 10.3.6 PN-IEC 60364-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.
- 10.3.7 PN-IEC 60364-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- 10.3.8 PN-IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- 10.3.9 PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- 10.3.10 PN-IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
- 10.3.11 PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- 10.3.12 PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- 10.3.13 PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- 10.3.14 PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- 10.3.15 PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
- 10.3.15 IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne
- 10.3.16 IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- 10.3.17 PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- 10.3.18 PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- 10.3.19 PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- 10.3.20 PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.

10.3.21 PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne

10.3.22 PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze.

10.3.23 PN-IEC 60364-5-559:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

10.3.24 PN-IEC 60364-7-701:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub basen natryskowy.

10.3.25 PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.

10.3.26 PN-EN50174-1/2000 Instalacja okablowania cz.I

10.3.27 PN-EN50174-2/2000 Instalacja okablowania cz.II

10.3.28 PN-EN50364/2004 Instalacja okablowania. Badanie zainstalowanego okablowania.