

1. Uwagi ogólne

1.1. Rysunki części elektrycznej należy rozpatrywać razem z rysunkami konstrukcji oraz projektów instalacji i przyłączy. W wycenie należy uwzględnić wszystkie otwory w elementach budynku związane z montażem i prowadzeniem instalacji.

1.2. Wszystkie opisy należy rozpatrywać łącznie z rysunkami oraz zestawieniami ilościowymi.

1.3. Wykonawca stosujący rozwiązania materiałowe wskazane w specyfikacjach, zobowiązany jest do uwzględnienia w cenie wszelkich wymogów dotyczących stosowania materiałów i wyrobów w zakresie ich mocowania, osadzania, uszczelniania, stosowania sprzętu pomocniczego, narzędzi i wszelkich innych akcesoriów, jak również wszelkich konsekwencji wynikających z kolejności, czasu trwania i organizacji robot, których wymaga stosowana technologia.

2. Kalkulacje ilościowe

2.1. Kalkulacje ilościowe sporządzone przez projektanta, przedstawione w tabelach, wykazach elementów, bazują na ilościach robot wynikających z projektów podlegających obmiarom. Narzuty z tytułu występowania odpadów, wykonywania połączeń (np. na zakładkę), gospodarki materiałami i inne wpływające na rzeczywiste ich zużycie winny być skalkulowane przez Wykonawcę i uwzględnione w cenie.

2.2. Posługiwanie się wyliczeniami projektantów, bez ich sprawdzenia, nie zwalnia Wykonawcy robot od odpowiedzialności za wykonanie pełnego ilościowego zakresu robot, także w przypadku, jeśli wyliczenia biura projektów są błędne.

2.3. Wypełniając kosztorysy bez uwag Wykonawca potwierdza zgodność wyliczeń Projektanta z tym, co przedstawiono na rysunkach. Wszelkie niezgodności między rysunkami i opisami oraz wyliczeniami winny być opisane i uzgodnione w ramach przygotowania i rozpatrywania oferty.

2.4. Wszelkie propozycje stosowania rozwiązań technicznych, materiałowych i technologii montażu, muszą być wyraźnie i jednoznacznie opisane we wniosku materiałowym złożonym do akceptacji przez Projektanta i Inwestora. Wykonawca, który nie dopełnił tego warunku musi liczyć się z obowiązkiem demontażu zabudowanych materiałów i ponownym, wykonaniu robot .

2.5. Zamiana przez Wykonawcę wyrobów, materiałów i rozwiązań wskazanych w opisach na równoważne podlega każdorazowo uzgodnieniu, w formie złożonego wniosku, przez Projektanta i Inwestora.

3. Zakres działalności Wykonawcy na budowie

Zakres działalności Wykonawcy na budowie będzie obejmować:

- wykonanie robot zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, a dla produktów i wyrobów dla których norm takich nie ma, wykonanie robot zgodnie z odpowiednimi normami i standardami, którymi posługuje się producent danego wyrobu, jak również wykonanie robot zgodnie z instrukcjami producenta odnośnie warunków wykonania, transportu czy montażu;
- organizację budowy w zakresie: zaopatrzenia w materiały, robocizny, transportu materiałów i osób, pracy sprzętu, obsługi administracyjnej, marketingu, podróży związanych z realizacją robot i innych czynności, które Wykonawca musi podjąć dla kompletnego i terminowego wykonania usługi,
- sporządzanie dokumentacji wykonawczej „do realizacji”, rysunków warsztatowych, rysunków powykonawczych ,

- świadczenia z tytułu gwarancji i rękojmi, w tym: przygotowanie instrukcji, przeszkolenie personelu, uczestnictwo w naradach koordynacyjnych na budowie, odbiorach częściowych i końcowym, obecność przy rozruchu urządzeń;
- wyposażenie biura budowy, urządzenie miejsca spotkań i archiwizowania dokumentacji, próbek i prototypów;
- ubezpieczenie i ochronę placu budowy;
- nadzór geodezyjny;
- inne czynności i prace określone w Umowie

4. Przedmiot oraz zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych instalacji elektrycznych wewnętrznych dla budynku Zespołu Edukacyjnego nr 4 w Zielonej Górze .

Projekty związane:

- Projekt architektoniczny,
- Projekty branżowe,

Opracowanie obejmuje instalacje elektryczne energetyczne wewnętrzne. W opracowaniu ujęto:

- instalacje gniazd wtyczkowych ogólnego stosowania;
- instalacje oświetlenia ogólnego;
- instalację oświetlenia kierunkowego i ewakuacyjnego,
- instalację oświetlenia zewnętrznego
- instalacje siły 400/230V;
- instalacja uziomu, odgromowa i wyrównania potencjałów;
- rozdzielnice niskiego napięcia,
- instalację ochrony od porażeń,
- instalację odgromową,

5. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych

Wszystkie materiały i wyroby elektryczne stosowane przez Wykonawcę muszą spełniać warunki art. 10 „Prawa Budowlanego” i posiadać właściwości użytkowe, umożliwiające spełnienie wymagań podstawowych określonych w art. 5 ust. 1 pkt 1 „PB”.

6. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn zastosowanych na budowie

Sprzęt i maszyny do wykonywania instalacji elektrycznych i kablowych muszą być w pełni sprawne technicznie i bezpieczne dla obsługujących oraz osób trzecich. Wykonawca musi posiadać stosowne i ważne dokumenty zezwalające na ich obsługę i eksploatację.

7. Wymagania ogólne wykonania instalacji elektrycznych

Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać przewodów i kabli, osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających znak bezpieczeństwa lub dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Instalacje elektryczne wykonać w sposób zapewniający ciągłą dostawę energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych, stosownie do potrzeb użytkownika. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenia odbiorów jednofazowych. Należy zapewnić bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami, trasy przewodów należy wykonywać w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów, w instalacji odbiorczej stosować odrębne obwody elektryczne do:

gniazd ogólnego przeznaczenia, gniazd komputerowych. Tablice rozdzielcze zabezpieczyć przed dostępem niepowołanych osób, mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewnić niezbędną wytrzymałość na wyciągnięcie wtyczki z gniazda. Zaleca się instalowanie puszek z otworami do mocowania gniazd za pomocą wkrętów. Załączenie oświetlenia powinno następować po wciśnięciu górnej części łącznika kotyskowego, pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim połączeniu, aby styk ten występował u góry. Instalacje elektryczne wewnętrzne należy wykonywać przewodami o żyłach miedzianych. Należy sprawdzić, czy parametry zaprojektowanych zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej są zgodnie z aktualnymi przepisami i normami. Należy sprawdzić, czy środki ochrony przed przepięciami są zgodne z aktualnymi przepisami i normami.

8. Wymagania ogólne dotyczące zasilania urządzeń technologicznych

Układ zasilania i rozdziału energii elektrycznej w budynku powinien zapewniać:

- odpowiednie parametry dostarczanej energii,
- przyjęte wymagania użytkowe,
- dogodny montaż,
- dogodną eksploatację instalacji elektrycznych i urządzeń rozdzielczych.

Odbiory wewnątrz budynku należy przyłączać do sieci za pośrednictwem tablic rozdzielczych.

9. Wymagania ogólne dotyczące urządzeń zasilających

Urządzenia zasilające budynki użyteczności publicznej należy projektować, budować, użytkować

i utrzymywać zgodnie z przepisami techniczno – budowlanymi i Polskimi Normami oraz zasadami

wiedzy technicznej tak, aby zapewniały:

- bezpieczeństwo konstrukcji,
- bezpieczeństwo pożarowe,
- bezpieczeństwo użytkowania,
- odpowiednie warunki higieniczne, zdrowotne, oraz ochronę środowiska,
- ochronę przed hałasem i drganiami,
- oszczędności energii.

Urządzenia zasilające budynki użyteczności publicznej powinny zapewnić dostawę energii elektrycznej w sposób nie powodujący narażenia życia i zdrowia przebywających w budynku ludzi oraz zagrożenia pożarowego i środowiska. Urządzenia zasilające budynek powinny zapewniać dostawę energii w taki sposób, aby zasilane w energię elektryczną wszystkie lub wybrane urządzenia techniczne mogły funkcjonować nieprzerwanie i niezawodnie. Elementy urządzeń zasilających należy tak zbudować, aby wymiana uszkodzonego elementu odbywała się w możliwie krótkim czasie, a zakłócenia w funkcjonowaniu urządzeń technicznych budynku spowodowane uszkodzeniem miały ograniczony zasięg.

10. Instalacje odbiorcze

Instalacje odbiorcze na klatkach schodowych i korytarzach i w pomieszczeniach suchych - (temp. Powietrza od + 5oC + 35oC, a wilgotność względna do + 75 % w pomieszczeniach tego typu instalacje elektryczne należy wykonywać:

- przewodami wtynkowymi typu N2XH-J
- przewodami jedno i wielożyłowymi typu N2XH-J listwach instalacyjnych przypodłogowych i ściennych,
- przewodami jednożyłowymi izolowanymi typu N2XH-J w rurkach pod tynkiem,
- przewodami jedno i wielożyłowymi typu N2XH-J mocowanymi natynkowe nad stropami podwieszonymi, należy stosować osprzęt instalacyjny w wykonaniu: natynkowym do instalacji na tynku, murze i innym podłożu, podtynkowym przeznaczonym do instalacji podtynkowej, wtynkowym do instalacji wtynkowej.

W zależności od sposobu montażu należy wykorzystywać łączniki naścienne, podtynkowe, wtynkowe, panelowe, ościeżnicowe, w pomieszczeniach suchych należy stosować wyłączniki w obudowie zwykłej, otwartej w zależności od sposobu montażu trzeba wybierać gniazda wtyczkowe naścienne do wbudowania, wtynkowe, tablicowe, ościeżnicowe, przenośne, stołowe, podpodłogowe, obudowy sprzętu, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń powinny zapewnić ochronę o stopniu minimalnym IP 2X, sprzęt instalacyjny należy mocować w puszkach za pomocą połączeń śrubowych, należy stosować osprzęt znormalizowany (puszki instalacyjne sprzętowe $\phi 60$, puszki rozgałęźne $\phi 70$, rury, złączki) wykonany z materiałów niepalnych lub nie podtrzymujących palenia, należy stosować ochronę przed:

- porażeniem prądem elektrycznym,
- prądami przeciążeniowymi i zwarciovymi,
- skutkami oddziaływania cieplnego,
- obniżeniem napięcia,
- przepięciami atmosferycznymi i zwarciovymi.

11. Instalacje ochronne

Ochronę przeciwporażeniową należy realizować za pomocą środków podstawowych (ochrona przed dotykiem bezpośrednim) w warunkach normalnej pracy instalacji oraz środków dodatkowych (ochrona przy uszkodzeniu) w przypadku uszkodzenia instalacji lub obu środków równocześnie. Ujęte w uznaniowej normie PN – EN 61 140 2003/U.

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim należy realizować przez stosowanie izolacji roboczej, urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA (jako uzupełnienie ochrony). Ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu) należy realizować przez stosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwałe w określonych warunkach otoczenia w układzie sieci TN–S, wraz z wykonaniem połączeń wyrównawczych głównych oraz dodatkowych (miejscowych).

Do zabezpieczenia przewodów przed przeciążeniami i zwarciami należy wykorzystywać aparaty samoczynnie wyłączające zasilanie. Jako urządzenie zabezpieczające należy stosować wyłączniki wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe i wyzwalacze zwarciovowe lub bezpieczniki topikowe.

Jako urządzenia zabezpieczające przed skutkami przeciążeń należy wykorzystywać: wyłączniki wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe, wkładki topikowe typu „gG” z pełno zakresową charakterystyką wyłączania.

Jako urządzenie zabezpieczające przed skutkiem przeciążeń i przed skutkami zwarcia należy stosować wyłączniki wyposażone w wyzwalacze przeciążeniowe i wyzwalacze zwarciovowe,

wyłączniki współpracujące z bezpiecznikami topikowymi, wkładki topikowe typu „gG”,

12. Montaż instalacji elektrycznych

12.1. Informacje ogólne.

Systemy wykonawcze instalacji elektrycznych muszą zapewniać:

- właściwą ochronę przeciwporażeniową i przeciwpożarową,
- trwałość i bezpieczeństwo obsługi,
- uzależnienie od konstrukcji budowlanych
- funkcjonalność i estetykę,
- prostotę montażu,
- możliwość i łatwość rozbudowy istniejącej instalacji.

Przed przystąpieniem do montażu instalacji elektrycznej należy:

- zapoznać się z projektem instalacji elektrycznej,
- skompletować niezbędną ilość elementów zastosowanego systemu układania instalacji,
- skompletować przewody, osprzęt i sprzęt,
- wykonać trasę instalacji,
- wykonać przepusty umożliwiające montaż instalacji.

12.2. Trasowanie.

- przy wytyczaniu trasy należy uwzględnić konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami,
- trasa powinna przebiegać wzdłuż linii prostych równoległych i prostopadłych do ścian i stropów zmieniając swój kierunek tylko w zależności od potrzeb (tynki, rozgałęzienia, podejścia do urządzeń),
- trasa prowadzenia instalacji kanałowej powinna uwzględniać rozmieszczenie odbiorników oraz instalacje nieelektryczne aby unikać skrzyżowań i zbliżeń niedozwolonych między tymi instalacjami,
- trasa przebiegu powinna być łatwo dostępna do konserwacji i remontów,
- trasowanie winno uwzględniać miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji,
- należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami podparcia (zawieszenia).

12.3. Instalacje w tynku.

- trasowanie należy wykonać zgodnie z podanymi wymaganiami,
- puszki należy osadzać na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały (np. za pomocą kołków rozporowych,
- puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi,
- instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich,
- łuki i zgięcia przewodów powinny być łagodne,
- podłoże do układania przewodów powinno być gładkie,
- przewody należy mocować za pomocą specjalnych uchwytów,
- do puszek należy wprowadzić tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze, pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek, przed tynkowaniem końce przewodów należy ukryć w puszcze, a puszki zabezpieczyć przed tynkowaniem. Warstwa tynku powinna mieć grubość co najmniej 5 mm, zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie,

w warstwie wyrównawczej podłogi i w złączach płyt betonowych bez stosowania osłon w postaci rur.

12.4. Montaż aparatury.

- aparaturę należy montować w prefabrykowanych konstrukcjach, takich jak skrzynki i tablice,
- wykonać otwory do mocowania aparatów i listew zaciskowych,
- zainstalować profile szynowe TH 35 (lub inne),
- zamontować listwy zaciskowe,
- zamontować aparaty elektryczne przewidziane w projekcie instalacji,
- oczyścić styki aparatów,
- wykonać podłączenia przewodami między poszczególnymi aparatami i listwami zaciskowymi,
- wykonać (opisać) oznaczniki na przewodach i oznaczenia na listwach,
- wykonać zgodnie z projektem opisy aparatury, tablic i szaf,
- wykonać połączenia części metalowych obwodów i konstrukcji z przewodem ochronnym PE,
- przewody w skrzynkach i tablicach układać w wiązkach lub luźno między zaciskami aparatów,
- przy montażu przewodów jednożyłowych o przekroju żyły powyżej 10 mm² należy stosować końcówki kablowe,
- przewody wielożyłowe należy po odizolowaniu umocować w aparacie i (dla przewodów o przekroju żyły powyżej 6 mm²) zastosować końcówki kablowe.

12.5. Mocowanie osprzętu.

- należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny: rozgałęźniki, puszki instalacyjne, wyłączniki i przełączniki, łączniki oświetlenia, gniazda wtyczkowe, wtyczki do mocowania na stałe, gniazda bezpiecznikowe, skrzynki (obudowy) tablic, przyciski sterownicze,
- łączniki oświetlenia należy instalować na wysokości 1,4 m od podłogi, przy drzwiach od strony klamki (odległość łącznika od otworu ościeżnicy powinna wynosić nie więcej niż 20 cm),
- przy rozmieszczeniu gniazd w pomieszczeniach należy uwzględnić charakter i kształt pomieszczenia oraz ustawienie mebli,
- łączniki należy mocować do podłoża za pośrednictwem kołków rozporowych,
- w pomieszczeniach suchych należy stosować sprzęt instalacyjny w wykonaniu zwykłych (podtynkowym), natomiast w pomieszczeniach o zwiększonym zagrożeniu (np. wilgoć) – sprzęt w wykonaniu szczelnym,
- sprzęt i osprzęt należy zamocować do podłoża w sposób zapewniający jego pewne, łatwe i bezpieczne osadzanie (najczęściej przez przykręcenie).

12.6. Przygotowanie końcówek żył przewodów, wykonywanie połączeń elektrycznych przewodów, oraz przyłączenie do aparatów i urządzeń.

- powierzchnie stykających się elementów, torów prądowych przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone,
- powierzchnie styków należy zabezpieczyć przed korozją,
- w instalacjach elektrycznych wewnętrznych, łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym,

- w przypadku łączenia przewodów nie należy stosować połączeń skręcanych,
- długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie,
- przewody w miejscach połączeń powinny mieć zapas długości. Przewody ochronny PE powinien mieć większy zapas niż przewody czynne,
- przewody powinny być ułożone swobodnie i nie powinny zostać narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie powinno powodować uszkodzenia mechanicznego,
- do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju, przekroju i liczbie do jakich zacisk jest przystosowany,
- żyły jednodrutowe powinny mieć zakończenia: proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych lub samozaciskowych, oczkowe, dla przewodów podłączonych pod śrubę lub wkręt i oczko o średnicy wewnętrznej większej o około 0,5 mm od średnicy gwintu z końcówką,
- żyły wielodrutowe powinny mieć zakończenia: proste nie wymagające obróbki; po zdjęciu izolacji podłączone do specjalnie przygotowanych zacisków zapewniających obciśnięcie żyły i nie powodujące uszkodzenia struktury zakończenia żyły, z końcówką, z tulejką (końcówką rurową) umocowaną przez zaprasowanie,
- w gniazdach bezpiecznikowych przewod doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubę stykową), a przewód zabezpieczony z gwintem, w oprawach oświetleniowych i podobnym sprzęcie przewód fazowy lub „+” należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub „–” z gwintem (oprawką),
- śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość $2 \div 6$ zwojów,
- śruby, nakrętki, podkładki stalowe powinny zostać pokryte galwanicznie warstwą antykorozyjną.

13. Montaż instalacji odgromowej

Materiały do wykonania instalacji odgromowej określa dokumentacja projektowa. Wszystkie zakupione przez wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestatu, powinny być zaopatrzone w taki dokument, a ponadto uzyskać akceptację inwestora przed wbudowaniem.

Technologia i wymagania montażowe:

- druty FeZn fi 8mm przeznaczone na zwody pionowe należy przed montażem wyprostować za pomocą wstępnego naprężenia lub przy zastosowaniu odpowiedniego urządzenia prostującego,
- zwody poziome należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników dostępowych,
- zwody poziome nie izolowane powinny być układane co najmniej 2 cm od połaci dachowej na dachach o pokryciach nie palnych i trudnopalnych oraz co najmniej 40 cm na dachach o pokryciach z blach stalowych ocynkowanych, cynkowych i miedzianych o grubości mniejszej niż 0,5 mm i blach aluminiowych o grubości mniejszej niż 1 mm, jak również na dachach o pokryciach z materiałów łatwo zapalnych.

Układ i lokalizacja zwodów powinny być zgodne z dokumentacją projektową a zwłaszcza:

- zwody niskie powinny stanowić sieć, której krańcowe przewody muszą przebiegać wzdłuż krawędzi dachu,

- wszystkie nie przewodzące elementy budowlane, wystające nad powierzchnią dachu należy wyposażyć w zwody niskie połączone z siecią zwodów zamocowanych na powierzchni dachu,
 - zwody prowadzić bez ostrych zagięć i załamania (promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10 cm); nad szczelinami dylatacyjnymi należy stosować kompensację,
 - do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki zgodnie z normami,
 - przy zastosowaniu wsporników naruszających szczelność pokrycia dachowego po ich zamontowaniu należy uszczelnić miejsca zainstalowania lepikiem w przypadku pokrycia papą, a przy pokryciu blachą - przez oblutowanie.
- Przewody odprowadzające i uziemiające:
- przewody odprowadzające i uziemiające mogą być układane na zewnętrznych ścianach budynku na wspornikach lub metodą bez uchwytową jako instalacje naprężane,
 - na zewnętrznych ścianach budynku przewody odprowadzające należy układać w odległości nie mniejszej niż 2 cm od podłoża niepalnego i trudno zapalnego a 40 cm od podłoża z materiałów łatwo palnych,
 - przy montażu zewnętrznych przewodów odprowadzających na wspornikach dostępowych odległości pomiędzy wspornikami nie mogą być większe niż 1,5 m,
 - sposoby mocowania wsporników do ściany powinny być dostosowane do rozwiązania konstrukcyjnego i materiału budynku,
 - w instalacjach wykonywanych metodą naprężania należy przewody odprowadzające montować według dokumentacji projektowej,
 - przewody odprowadzające pionowe w instalacjach naprężanych należy mocować w taki sposób i w takich odstępach, aby uniemożliwić ich uciążliwe drgania i uderzenia o ściany wymuszone parciem wiatru,
 - połączenia przewodów odprowadzających ze zwodami należy wykonać jako spawane, śrubowe lub zaciskane. Badania techniczne i pomiary kontrolne podczas montażu. Badania powinny obejmować następujące czynności:
 - oględziny części nadziemnej - polegają one na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową rozmieszczenia poszczególnych elementów urządzenia piorunochronnego oraz na sprawdzeniu wymiarów i rodzaju połączeń elementów instalacji odgromowej,
 - sprawdzanie ciągłości połączeń , które należy -wykonać za pomocą omomierza lub mostka do pomiaru rezystancji, przyłączonego z jednej strony do zwodów z drugiej do przewodu uziemiającego na wybranych losowo gałęziach urządzenia,
 - pomiaru rezystancji uziemienia, który należy wykonać mostkiem do pomiaru uziemień lub metodą techniczną, pomiary należy wykonać co najmniej w 2 przeciwległych punktach.
- Jeżeli obwód uziomu otokowego nie przekracza 50 m; dla uziomu o obwodzie L większym najmniejszą liczbę punktów pomiarowych P należy określić z zależności : $P \geq 0,01 \cdot L + 2$.
- W przypadku przekroczenia dopuszczalnej wartości rezystancji uziomu należy zainstalować dodatkowe uziomy szpilkowe lub rurowe aż do uzyskania wymaganej oporności.

14. Montaż połączeń wyrównawczych

Materiały do wykonania podłączenia urządzeń wentylacji do instalacji połączeń wyrównawczych określa dokumentacja projektowa. Wszystkie zakupione przez wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument, a ponadto uzyskać

akceptację inwestora przed wbudowaniem. Inne materiały powinny być wyposażone w taki dokument na życzenie inwestora.

Do wykonania podłączenia należy stosować:

- płaskownik stalowy ocynkowany,
- przewody miedziane z żyłami wielodrutowymi o napięciu izolacji 750 V,
- symbol LYżo oznacza przewód miedziany wielodrutowy o izolacji zielono – żółtej,
- złącza kontrolno – pomiarowe.
- połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych 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 przewód dopuszcza się również lutowanie,
- 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 lub połączeniem śrubowym na zakładkę przy użyciu co najmniej dwóch objemek dwuśrubowych,
- połączenia śrubowe należy wykonywać śrubami o średnicy co najmniej 10 mm (gwint M10) ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonych przed korozją,
- połączenia śrubowe należy wykonywać w taki sposób, aby ponad nakrętkę należy odpowiednio mocno do kręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnieniem,
- powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową, Oznakowanie barwne. Oznakowanie barwne należy wykonać w następujący sposób:
 - przewody ochronne powinny być oznakowane kombinacją barw zielonej i żółtej należy realizować przez naniesienie przylegających do siebie zielono – żółtych pasków o szerokości od 15 do 100 mm każdy,
 - kombinacja barw zielonej i żółtej nie może być stosowana do żadnych innych celów poza wyróżnieniem przewodu pełniącego funkcję przewodu ochronnego instalacji połączeń wyrównawczych,
 - oznakowanie kombinacją barw zielonej i żółtej należy wykazywać na całej długości przewodu ochronnego,
 - dopuszcza się stosowanie barwnych tulejek izolacyjnych w przypadku niemożności zabarwienia całych przewodów ochronnych.

15. Odbiór instalacji elektrycznej

Kierownik robot elektrycznych zobowiązany jest do:

- zgłoszenia Inwestorowi do odbioru wykonanych robot ulegających w dalszym etapie zakryciu (np. instalacje przed tynkowaniem itp.),
- zapewnienia wykonania wymaganych przepisami o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej protokołów z odbiorów częściowych instalacji oraz związanych z nimi urządzeniami przed zgłoszeniem budynku do odbioru,
- przygotowanie dokumentacji powykonawczej instalacji uzupełnionej o wszelkie późniejsze zmiany, jakie zostały wniesione w trakcie budowy, zgłoszenie do odbioru końcowego instalacji elektrycznej i piorunochronnej. Zgłoszenie to powinno zostać odpowiednio wpisane do dziennika budowy, uczestniczenia w czynnościach odbioru,
- przekazania Inwestorowi oświadczenia o zgodności wykonania instalacji

z projektem, oraz obowiązującymi przepisami.

16. Odbiór końcowy

Po wykonaniu instalacji elektrycznej wykonawca robot elektrycznych zgłasza Inwestorowi instalację do odbioru końcowego,

Odbiór końcowy obejmuje:

- sprawdzenie przedstawionych dokumentów (dokumentacji powykonawczej)
- potwierdzenia użycia do wykonania instalacji elektrycznej wyrobów oraz urządzeń dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie,
- sprawdzenie zgodności wykonanej instalacji z projektem instalacji, przepisami techniczno – budowlanymi, Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej,
- oględziny instalacji,
- sprawdzenia skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- badania i próby montażowe (pomiaru instalacji elektrycznych oraz natężenia oświetlenia w pomieszczeniach),
- próby rozruchowe,
- sporządzenie protokołu odbioru,
- wykaz dokumentów załączonych do protokołu.

17. Dokumenty odniesienia

Dokumenty będące podstawą do wykonania robot budowlanych, w tym wszystkie elementy dokumentacji projektowej, normy, aprobaty techniczne oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne:

- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-HD 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-EN 12464 Oświetlenie miejsc pracy.
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza - Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 1. Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 2. Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 3. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenia życia .
- PN-EN 62305-1:2009 Ochrona odgromowa. Część 4. Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- PN-IEC 60364-4-41: 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa. PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 w sprawie warunków

technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690) raz rozporządzenie z dn.07.04.2004 w sprawie warunków technicznych j.w. (Dz. U. Nr 109, poz. 1156),

– Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 10.12.2010 zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 239, poz. 1597),

– Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robot Budowlano-Montażowych w zakresie instalacji elektrycznych.