

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA**  
**WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**  
**BRANŻA ELEKTRYCZNA**

PRZEBUDOWA POMIESZCZEŃ NA POTRZEBY CENTRUM PRZETWARZANIA DANYCH PCZ  
ul. Gen. J.H. Dąbrowskiego 69  
42-201 Częstochowa, Polska

Opracował: mgr inż. Marek Łagodziński

## SPIS TREŚCI

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>WSTĘP .....</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1       | PRZEDMIOT I ZAKRES ST .....   | 4         |
| 1.2       | ZAKRES STOSOWANIA ST .....  | 4         |
| 1.3       | ZAKRES I PRZEDMIOT ROBÓT OBJĘTYCH ST .....  | 4         |
| 1.4       | OKREŚLENIA PODSTAWOWE .....   | 5         |
| 1.5       | OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT .....  | 6         |
| 1.6       | ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ I ST .....   | 6         |
| 1.7       | RODZAJE MATERIAŁÓW .....  | 7         |
| 1.7.1     | <i>Instalacja odgromowa .....</i>   | <i>7</i>  |
| 1.7.2     | <i>Uziemienia i połączenia wyrównawcze.....</i>   | <i>8</i>  |
| 1.7.3     | <i>Kable i przewody .....</i>   | <i>8</i>  |
| 1.7.4     | <i>Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów.....</i>   | <i>10</i> |
| 1.7.5     | <i>Kanały kablowe naścienne .....</i>   | <i>14</i> |
| 1.7.6     | <i>Osprzęt instalacyjny.....</i>  | <i>14</i> |
| 1.7.7     | <i>Sprzęt oświetleniowy.....</i>  | <i>16</i> |
| 1.7.8     | <i>Rozdzielnice elektryczne i tablice rozdzielcze NN .....</i>  | <i>18</i> |
| 1.7.9     | <i>Agregat prądotwórczy .....</i>   | <i>19</i> |
| 1.7.10    | <i>UPS / zintegrowany system zasilania gwarantowanego i rezerwowanego .....</i>                                 | <i>20</i> |
| 1.7.11    | <i>Osprzęt instalacyjny.....</i>  | <i>24</i> |
| 1.7.12    | <i>Łączniki oświetleniowe .....</i>   | <i>25</i> |
| 1.7.13    | <i>Źródła uzyskania materiałów.....</i>   | <i>26</i> |
| 1.7.14    | <i>Materiały nie odpowiadające wymaganiom.....</i>  | <i>26</i> |
| 1.7.15    | <i>Wariantowe stosowanie materiałów.....</i>  | <i>26</i> |
| 1.8       | SPRZĘT .....  | 26        |
| 1.9       | TRANSPORT .....   | 27        |
| 1.9.1     | <i>Ogólne wymagania dotyczące transportu.....</i>   | <i>27</i> |
| 1.9.2     | <i>Wymagania dotyczące przewozu po drogach publicznych .....</i>  | <i>27</i> |
| 1.10      | WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONYWANIA ROBÓT ELEKTRYCZNYCH.....  | 27        |
| 1.10.1    | <i>Montaż instalacji piorunochronnej, uziemień i połączeń wyrównawczych.....</i>                                | <i>27</i> |
| 1.10.2    | <i>Montaż przewodów instalacji elektrycznych .....</i>  | <i>28</i> |
| 1.10.3    | <i>Montaż opraw oświetleniowych i sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej .....</i> | <i>29</i> |
| 1.10.4    | <i>Montaż rozdzielnic elektrycznych .....</i>   | <i>29</i> |
| 1.10.5    | <i>Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznych .....</i>  | <i>30</i> |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 1.10.6    | Przepusty kablowe i rury osłonowe.....  | 32        |
| 1.10.7    | Montaż osprzętu instalacyjnego .....  | 32        |
| 1.10.8    | Wymagania szczegółowe układania linii kablowych.....                          | 32        |
| 1.11      | KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT, BADANIA ORAZ ODBIORY WYROBÓW I ROBÓT BUDOWLANYCH..... | 33        |
| 1.11.1    | Ogólne zasady kontroli jakości robót.....                                     | 33        |
| 1.11.2    | Badania po wykonaniu robót.....   | 33        |
| 1.11.3    | Badania pomontażowe.....  | 33        |
| <b>2.</b> | <b>DOKUMENTY BUDOWY .....</b>   | <b>36</b> |
| 2.1       | DZIENNIK BUDOWY .....   | 36        |
| 2.2       | DOKUMENTY LABORATORYJNE.....  | 37        |
| 2.3       | PRZECHOWYWANIE DOKUMENTÓW BUDOWY .....  | 37        |
| <b>3.</b> | <b>WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT .....</b>                   | <b>37</b> |
| 3.1       | URZĄDZENIA I SPRZĘT POMIAROWY.....  | 37        |
| <b>4.</b> | <b>ODBIÓR ROBÓT I DOSTAW .....</b>  | <b>37</b> |
| 4.1       | ODBIÓR MIĘDZYOPERACYJNY .....   | 37        |
| 4.2       | ODBIÓR CZĘŚCIOWY.....   | 37        |
| 4.3       | ODBIÓR KOŃCOWY .....  | 38        |
| 4.3.1     | Dokumenty do odbioru końcowego.....   | 39        |
| <b>5.</b> | <b>PRZEPISY ZWIĄZANE.....</b>   | <b>39</b> |
| 5.1       | NORMY .....   | 39        |
| 5.2       | PRZEPISY ZWIĄZANE .....   | 41        |

## **1. WSTĘP**

### **1.1 PRZEDMIOT I ZAKRES ST**

Przedmiotem szczegółowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową pomieszczeń na potrzeby centrum przetwarzania danych Politechniki Częstochowskiej.

### **1.2 ZAKRES STOSOWANIA ST**

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument służący do realizacji robót wymienionych w pkt. 1.3

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

### **1.3 ZAKRES I PRZEDMIOT ROBÓT OBJĘTYCH ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad wykonywania robót związanych z:

- ułożeniem wszystkich materiałów w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wyznaczonych w dokumentacji,
- kompletacją wszystkich materiałów potrzebnych do wykonania podanych wyżej prac,
- wykonaniem wszelkich robót pomocniczych w celu przygotowania podłoża
- przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi montowany element instalacji grzania ramp.
- kompletacją wszystkich materiałów i urządzeń potrzebnych do wykonania (prefabrykacji) rozdzielnic,
- wykonaniem wszelkich robót pomocniczych potrzebnych do przygotowania obudowy rozdzielnic (w szczególności roboty ślusarsko-spawalnice i malarskie) oraz montażu wyposażenia rozdzielnic,
- zamontowaniem wszystkich elementów, aparatów i urządzeń rozdzielnic w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- dokonaniem wszelkich połączeń instalacyjnych, szyn zbiorczych wewnętrznych przy użyciu materiałów oraz środków wg dokumentacji technicznej,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów rozdzielnic zawartych w dokumentacji,
- przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi prefabrykat do montażu, jako element instalacji elektrycznej,
- opakowaniem i przygotowaniem do transportu na miejsce zamontowania,

- montażem rozdzielnic w miejscu określonym w dokumentacji technicznej,
- przeprowadzeniem wymaganych prób, badań i pomiarów ze sporządzeniem protokołów kwalifikujących rozdzielnicę (prefabrykat) do eksploatacji
- układaniem kabli i przewodów elektrycznych,
- montażem osprzętu, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej, wraz z przygotowaniem podłoża i robotami towarzyszącymi, dla obiektów kubaturowych oraz obiektów budownictwa inżynierskiego,
- ułożeniem drutu stalowego (dla instalacji prowadzonych w rurkach lub kanałach zamkniętych), ułatwiającego docelowe wciąganie zaprojektowanych przewodów,
- montażem opraw:
  - instalacji oświetlenia podstawowego,
  - instalacji oświetlenia awaryjnego,
  - instalacji oświetlenia terenów zewnętrznych,
  - instalacji oświetlenia elewacji
  - iluminacyjnych
- wykonywaniem wszelkiego rodzaju uziemień,
- montażem osprzętu i urządzeń piorunochronnych, wraz z przygotowaniem podłoża i robotami towarzyszącymi, dla obiektów kubaturowych oraz obiektów budownictwa inżynierskiego,
- przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi montowany element instalacji odgromowej, uziemienia lub połączeń wyrównawczych.
- układaniem kabli w ziemi, w kanałach i tunelach, na mostach i pomostach kablowych oraz w budynkach,
- montażem konstrukcji wsporczych do układania kabli,

#### 1.4 OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Określenia podane w niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są zgodne z odpowiednimi normami.

**Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów** – zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp. Grupy materiałów stanowiących osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów:

- przepusty kablowe i osłony krawędzi,
- drabinki instalacyjne,
- koryta i korytka instalacyjne,
- kanały i listwy instalacyjne,
- rury instalacyjne,
- kanały podłogowe,

- systemy mocujące,
- puszkę elektroinstalacyjną,
- końcówki kablowe, zaciski i konektory,
- pozostały osprzęt (oznaczniki przewodów, linki nośne i systemy naciągowe, dławice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.).

**Aprobata techniczna** – dokument stwierdzający przydatność dane wyrobu do określonego obszaru zastosowania. Zawiera ustalenia techniczne co do wymagań podstawowych wyrobu oraz metodykę badań dla potwierdzenia tych wymagań.

**Deklaracja zgodności** – dokument w formie oświadczenia wydany przez producenta, stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla danego materiału lub wyrobu.

**Certyfikat zgodności** – dokument wydany przez upoważnioną jednostkę badającą (certyfikującą), stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla badanego materiału lub wyrobu.

**Połączenia wyrównawcze** – elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub obcych w celu wyrównania potencjału.

**Linia kablowa** – kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli połączonych równolegle, które wraz z osprzętem ułożone są na wspólnej trasie, łącząc zaciski dwóch urządzeń elektroenergetycznych.

**Urządzenia elektryczne** – wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

**Odbiorniki energii elektrycznej** – urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energię mechaniczną itp.).

**Klasa ochronności** – umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

## 1.5 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora nadzoru.

## 1.6 ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ I ST

W przypadku stwierdzenia ewentualnych rozbieżności podane na rysunku wielkości liczbowe wymiarów są ważniejsze od odczytu ze skali rysunków.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Wielkości określone w dokumentacji projektowej i w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

## **1.7 RODZAJE MATERIAŁÓW**

### **1.7.1 Instalacja odgromowa**

Zaleca się, aby wymiary elementów zastosowanych w ochronie odgromowej były dobierane, w zależności od rodzaju materiału i wyrobu zgodnie z wytycznymi:

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

PN-EN 62305: Ochrona odgromowa

#### **1.7.1.1 Wymagania podstawowe**

Instalacja odgromowa została zaprojektowana i wykonana w taki sposób, aby zapobiegać lub co najmniej znacznie obniżyć ryzyko szkód powodowanych przez wyładowania atmosferyczne w obiekcie. W fazie projektowania maksymalnie wykorzystano dla potrzeb instalacji odgromowej elementy elektrycznie przewodzące, takie jak:

- zbrojenie fundamentów,
- konstrukcje wsporcze,
- elementy konstrukcyjne,
- elementy konstrukcyjne obiektu.

Dodatkowo projektowane elementy instalacji odgromowej zostały wykorzystane tylko w przypadku konieczności uzupełnienia elementów naturalnych (np. konstrukcje stalowe) lub w przypadku ich braku. Elementy przewodzące stanowiące naturalne i sztuczne części instalacji odgromowej mają zapewnioną ciągłość połączeń wykonanych jako nierozłączne. Połączenia rozłączne będą stosowane wyłącznie w łączach kontrolnych. Bez ograniczeń będą stosowane połączenia:

- spawane i zgrzewane,
- nitowane i zaprasowywane, jeżeli łączone elementy nie mają powłok izolacyjnych.

Dopuszcza się stosowania połączeń śrubowych zaciskowych lub stykowych dla łączenia elementów pokrytych warstwami antykorozyjnymi po uprzednim usunięciu warstwy powłoki i ponownym pokryciu powłoką antykorozyjną całego połączenia.

Wszystkie połączenia spawane elementów instalacji odgromowej należy zabezpieczyć przed korozją. Zastosowanie metalowych elementów konstrukcyjnych w ochronie odgromowej należy uwzględnić w dokumentacji projektowej branży budowlano-konstrukcyjnej.

Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami lub przewodami uziemiającymi zostaną wykonane poprzez elementy rozłączne.

#### **1.7.1.2 Osprzęt urządzeń piorunochronnych**

Wsporniki do uchwytów bezśrubowych:

- do zatapiania w betonie
- do mocowania na żerdzi żelbetowej
- do przykręcania (pionowy i poziomy)
- do przyklejania
- do przyspawania do przewodu okrągłego
- do mocowania na gąsiorze
- do kotwienia (pionowy i poziomy)

Zaciski:

- do przykręcania przewodów naprężanych
- dwuprzelotowe do przewodu okrągłego

Złączki:

- zaciski probiercze
- zaciski do uziemienia ekranów kabli

### 1.7.2 Uziemienia i połączenia wyrównawcze

Miejsca uziemienia kanałów i metalowych rurociągów należy oznaczać w widocznym miejscu charakterystycznym znakiem graficznym. Instalacja uziemienia kanałów wentylacyjnych i rurociągów metalowych powinna być zaprojektowana i wykonana z uwzględnieniem nieprzewodzących połączeń kołnierзовych w/w elementów. W celu zapewnienia ciągłości galwanicznej należy stosować połączenia mostkowe, przewodzące pomiędzy odcinkami łączonymi za pomocą kryz, uszczelek, itp. Zaciski przyłączeniowe mostków (śrubowe/spawane) powinny być umieszczone na zewnątrz izolacji zewnętrznej kanałów i rurociągów. Dla w/w połączeń należy stosować połączenia giętke z niezbędnym zapasem na kompensację termiczną.

Należy zadbać o pewność połączeń wyrównawczych. Zaleca się łączenie ich na dwie śruby, co gwarantuje właściwy i pewny zestyk. Do jednego zacisku ochronnego nie powinno się łączyć kilku przewodów wyrównawczych, ponieważ nie gwarantuje to dobrego i pewnego połączenia stykowego.

Połączenia wyrównawcze należy wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-5-54.

Ochronę przed elektrycznością statyczną należy zastosować w pomieszczeniach oraz przestrzeniach zagrożonych pożarem i/lub wybuchem, w których występują media palne, w pomieszczeniach z których wysyłane lub odbierane będą sygnały RTV oraz zawierające dużą ilość urządzeń elektronicznych.

Ochronę przed elektrycznością statyczną należy zrealizować poprzez stosowanie materiałów antyelektrostatycznych oraz wykonanie skutecznego uziemienia.

### 1.7.3 Kable i przewody

#### 1.7.3.1 System zasilania

- NN – 400V, 3-fazowe, kable 4- lub 5-żyłowe,
- NN – 230 V, 1-fazowe, kable 3-żyłowe,
- NN (układy sterownicze prądu zmiennego) – 230V, 1-fazowe,
- Częstotliwość – 50 Hz  $\pm$  5 %

#### 1.7.3.2 Wymagania ogólne dotyczące kabli i przewodów

- do poszczególnych odbiorników należy prowadzić niezależne kable (wyjątki dla gniazd, oświetlenia i drobnych odbiorów)
- nie zezwala się na używanie różnych napięć w tym samym kablu,
- kable sterownicze i sygnalizacyjne napędów silnikowych niskiego napięcia stosować na napięcie 0.6/1kV niezależnie od napięcia roboczego,
- kable wielożyłowe sterownicze i sygnalizacyjne powinny zawierać 30% wolnej rezerwy,
- linie kablowe układane powinny być w ciągach wielokrotnych w korytkach, na drabinkach, wtykowo, natynkowo w rurkach instalacyjnych, listwach i kanałach kablowych,



- minimalna średnica żył kabli siłowych, sterowniczych i sygnalizacyjnych, z wyjątkiem kabli specjalnych pomiarowych, powinna wynosić 1,5 mm<sup>2</sup>,
- do połączeń pomiędzy rozdzielnią elektryczną a systemem BMS stosować kable sygnalizacyjne lub sterownicze o przekroju min. 1,5mm<sup>2</sup>. Kable z sygnałami o napięciu 230V powinny mieć przekrój 2,5mm<sup>2</sup>,
- wszystkie kable i przewody winny być chronione od uszkodzeń mechanicznych,
- układanie kabli z bębna i przewodów z krążka należy wykonywać w sposób wykluczający możliwość uszkodzenia izolacji,
- doboru kabli i przewodów należy dokonać z zastosowaniem współczynników korygujących uwzględniających warunki układania kabli, zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523. Zapewni to optymalne wykorzystanie materiału przewodowego z uwagi na obciążalność przy praktycznie każdych warunkach obciążenia oraz z uwagi na spadek napięcia i rezystancję pętli zwarcia jednofazowego,
- przy doborze kabli zasilających rozdzielnice należy przewidzieć 20% rezerwę na ewentualną rozbudowę i zwiększenie obciążenia rozdzielnic,
- przy doborze rodzaju kabla należy wziąć pod uwagę dopuszczalny promień gięcia,
- wykonawca jest niezależnie odpowiedzialny za jakość kupowanych przez siebie urządzeń i materiałów.

#### 1.7.3.3 Wymagania techniczne

Minimalne wymagania dla kabli sterowniczych 0.6/1kV:

- wielożyłowe,
- żyły miedziane jednodrutowe lub wielodrutowe
- izolacja PCV / XLPE

Minimalne wymagania dla kabli elektroenergetycznych (wewnętrzne linie zasilające):

- wielożyłowe, 5–cio żyłowe, lub jednożyłowe
- materiał żył: zgodnie z dokumentacją projektową
- żyły miedziane, okrągłe/okrągłe zagęszczane/sektorowe,
- żyła ochronna zielono-żółta,
- temp. pracy -30°C do +90°C,
- barwa izolacji wg PN- HD 308 S2,
- izolacja PCV / XLPE

Minimalne wymagania dla kabli bezhalogenowych:

- wielożyłowe, 5–cio lub 3-żyłowe,
- materiał żył: miedź
- żyła ochronna zielono-żółta,

- izolacja żył bezhalogenowa
- płaszcz zewnętrzny bezhalogenowy,
- temp. pracy -30°C do +90°C,
- barwa izolacji wg PN- HD 308 S2,

Minimalne wymagania dla przewodów i kabli elektroenergetycznych (pozostałe):

- wielożyłowe: 3, 5-cio żyłowe lub jednożyłowe
- żyły: jedno lub wielodrutowe wg PN-HD 383 S2 klasy 1
- materiał żył: miedź
- żyła ochronna: zielono-żółta,
- izolacja: PVC / XLPE
- temp. pracy: -30°C do +70°C / 90°C
- barwa izolacji: wg PN- HD 308 S2,
- napięcie izolacji 750 V (przewody), 1 kV (kable)

#### 1.7.4 Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów

Przepusty kablowe i osłony krawędzi – w miejscach przejścia kabli między strefami pożarowymi lub w celu ochrony izolacji przewodów przy przejściach przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne. Kable i przewody układane bezpośrednio na podłodze należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe).

Drabinki instalacyjne wykonane z perforowanych taśm stalowych lub aluminiowych jako mocowane systemowo lub samonośne stanowią osprzęt różnych elementów instalacji elektrycznej. Pozwalają na swobodne mocowanie nie tylko kabli i przewodów, ale także innego wyposażenia, dodatkowo łatwo z nich budować skomplikowane ciągi drabinkowe.

Wsporniki i drabinki kablowe służą do układania kabli, między innymi, w tunelach i kanałach i produkowane są jako stalowe elementy z blachy o długości przeważnie 2 lub 3 m. Jako materiał na drabinki kablowe używa się blach o zwiększonej odporności korozyjnej na powietrzu np. blachy stalowe ocynkowane o grubości 0.5 do 2.0mm. Istnieje szereg wzorów przekroju drabinek, najczęściej jest to „C” lub „U”; dodatkowo produkuje się szereg łączników ułatwiających prowadzenie linii kablowej wg PT. Drabinki układa się na wspornikach lub mocuje bezpośrednio do podłoża, przy czym odległość pomiędzy punktami podparcia powinna być mniejsza niż 3 m. Kable układane poziomo nie wymagają mocowania, z wyjątkiem kabli jednożyłowych tworzących jedną linię. Kable układane pionowo należy mocować do drabinki przy użyciu uchwytów indywidualnych, systemowych lub taśm do mocowania kabli.

Koryta i korytka instalacyjne wykonane z perforowanych taśm stalowych lub aluminiowych lub siatkowe oraz z tworzyw sztucznych w formie prostej lub grzebieniowej o szerokości 50 do 600mm. Wszystkie rodzaje koryt posiadają bogate zestawy elementów dodatkowych, ułatwiających układanie wg zaprojektowanych linii oraz zapewniające utrudniony dostęp do kabli i przewodów dla nieuprawnionych osób.

Systemy koryt metalowych posiadają łączniki łukowe, umożliwiające płynne układanie kabli sztywnych (np. o większych przekrojach żył).

Kanały i listwy instalacyjne wykonane z tworzyw sztucznych, blach stalowych albo aluminiowych lub jako kombinacja metal-tworzywo sztuczne, ze względu na miejsce montażu mogą być ściennie, przy-podłogowe, sufitowe, podłogowe; odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od  $-5$  do  $+60^{\circ}\text{C}$ . Wymiary kanałów i listew są zróżnicowane w zależności od decyzji producenta, przeważają płaskie a ich szerokości (10) 16 do 256 (300) mm, jednocześnie kanały o większej szerokości posiadają przegrody wewnętrzne stałe lub mocowane dla umożliwienia prowadzenia różnych rodzajów instalacji w ciągach równoległych we wspólnym kanale lub listwie. Zasady instalowania równoległego różnych sieci przy wykorzystaniu kanałów i listew instalacyjnych należy przyjąć wg zaleceń producenta i zaleceń normy. Kanały pionowe o wymiarach – wysokość 176 do 2800 mm występują w odmianie podstawowej i o podwyższonych wymaganiach estetycznych jako słupki lub kolumny aktywacyjne.

Rury instalacyjne wraz z osprzętem (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane przez rury w wysokiej temperaturze gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od  $-5$  do  $+60^{\circ}\text{C}$ , a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Jednocześnie podłączenia silników i maszyn narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy wykonywać przy użyciu rur stalowych. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od  $\varnothing 16$  do  $\varnothing 63$  mm (większe dla kabli o dużych przekrojach żył wg potrzeb do  $200\text{mm}^2$ ) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od  $\varnothing 16$  do  $\varnothing 54$  mm. Rury stalowe czarne, malowane lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane – średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od  $\varnothing 13$  do  $\varnothing 42$  mm, średnice typowych rur karbowanych giętkich: od  $\varnothing 7$  do  $\varnothing 48$  mm i sztywnych od  $\varnothing 16$  do  $\varnothing 50$  mm. Dla estetycznego zamaskowania kabli i przewodów w instalacjach podłogowych stosuje się giętkie osłony kablowe – spiralne, wykonane z taśmy lub karbowane rury z tworzyw sztucznych.

#### 1.7.4.1 Wymagania techniczne

Linie kablowe niskiego napięcia należy prowadzić w poziomie w ciągach koryt kablowych, a w pionach w wydzielonych szachtach instalacyjnych na drabinach kablowych, w listwach i kanałach kablowych. W przypadku prowadzenia kabli i przewodów pojedynczych na tynku należy je prowadzić w rurkach instalacyjnych mocowanych na uchwytych dystansowych do ściany lub stropu.

Dopuszcza się stosowanie instalacji wtynkowej pod warunkiem pokrycia przewodu co najmniej 0,5cm tynku.

W kanałach kablowych należy przewidzieć oddzielne koryta kablowe dla kabli o różnych napięciach znamionowych i kabli sterowniczych/sygnalizacyjnych w kolejności od dołu kanału:

- dla kabli sygnalizacyjnych,
- dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1kV,
- dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym 15kV.

Dopuszcza się stosowanie jednego koryta kablowego dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1kV i kabli sygnalizacyjnych jeżeli kable te należą do tego samego urządzenia.

Nie dopuszcza się stosowania jednego koryta kablowego dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1kV z kablami sygnalizacji i/lub sterowania.

W przypadku koryt kablowych dopuszcza się stosowanie tras kablowych/koryt produkowanych z blach perforowanych lub koryt siatkowych.

Montaż koryt i drabin należy wykonać poprzez przykręcenie elementów bezpośrednio do podłoża lub gotowej konstrukcji, lub za pomocą kotew, uchwytów, łączników. Dla drabin i koryt kablowych należy stosować konstrukcje wsporcze ze stali ocynkowanej.

W miejscach odejść kabli i przewodów z tras kablowych kable należy mocować kable bezpośrednio do konstrukcji w rurach instalacyjnych PVC.

Trasy kablowe wraz z zamocowaniami oraz uchwyty kablowe stosowane w układach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, powinny zapewnić ciągłość dostawy energii elektrycznej w warunkach przez okres pracy urządzenia pożarowego nie mniejszy niż 90 minut (wykonanie EI90).

Wymagana jest odpowiednia odporność wybranych elementów koryt, drabinek i zawiesi na wpływy środowiska i ryzyko występowania korozji – zgodność z normą EN ISO 12944-2:

Wszystkie elementy tras kablowych mają być cynkowane ogniowo wg metody Sendzimira, zgodnie z PN-EN 10327.

Należy zwrócić szczególną uwagę na dopuszczalne wielkości obciążenia koryt i drabin, które uzależnione są od odstępów punktów podparcia. Podczas przeciągania kabli wzdłuż ciągów kablowych mogą wystąpić znaczne obciążenia dodatkowe. Niedopuszczalne jest generowanie w/w obciążeń na konstrukcjach nośnych istniejących ciągów tras kablowych.

Montaż koryt do ścian i sufitów powinien być wykonany za pomocą systemowych elementów:

- pręty gwintowane;
- wieszaki ściennie i sufitowe;
- wsporniki ściennie.

Montaż wsporników dostosowany do nośności koryt określonej przez producenta nie rzadziej jednak niż co 150cm (obciążenie dopuszczalne 1,3kN/m).

Niedopuszczalne jest jakiegokolwiek odkształcenie konstrukcji wsporczych, koryt i drabinek.

Całość systemu zawieszzeń oraz koryt kablowych powinna pochodzić od jednego producenta lub producentów dopuszczonych do uzupełnienia systemu. Wszystkie elementy wmontowane do systemu tras kablowych będą wykonane z jednorodnych materiałów i nie będą powodować powstawania różnicy potencjałów elektrochemicznych pomiędzy tymi elementami.

Listwy instalacyjne, korytka PCV, koryta i drabinki kablowe należy dobrać na dopuszczalne obciążenie z warunkiem 80% ich wypełnienia. Wszystkie wsporniki, kształtowniki, podpory powinny być również poddane testom wytrzymałościowym zgodnie z normą IEC 61537. Poszczególne odcinki tras kablowych powinny być połączone ze sobą za pomocą elementów systemowych dostarczonego przez producenta, tj.: szybkozłączny lub złączy, które powinny być poddane próbom na wytrzymałość mechaniczną.

Oporność elektryczna łączników poszczególnych części systemu koryt nie powinna przekraczać 50 mΩ i powinna być przetestowana zgodnie z procedurą określoną w normie IEC 61537. W innym przypadku części składowe systemu należy łączyć linką 6mm<sup>2</sup> koloru żółto-zielonego w celu zapewnienia ciągłości elektrycznej.

Instalowane koryta, drabinki kablowe dla tras przewodów i kabli instalacji przeciwpożarowej powinny posiadać certyfikat ogniowy E90 potwierdzonym przez odpowiednie laboratorium, zgodnie z wymogami normy DIN 4102-12.

Należy stosować koryta stalowe o grubości blachy 1.5mm (blacha stalowa cynkowana metodą Sendzimira zgodnie z PN-EN 10327) montowane do konstrukcji przy rozstawie podpór min. 1m oraz wzmocnieniu dodatkową podpórką. Mocować do stropu lub ściany za pomocą odpowiednich śrub tulejowych, kable mocować opaskami stalowymi do konstrukcji koryta. Nad trasami E90 nie można montować innych tras kablowych.

Na konstrukcjach E90 nie można mocować innych elementów nie związanych z systemami bezpieczeństwa pożarowego.

Dostawca koryt wraz z wykonawcą powinni dostarczyć po wykonaniu tras kablowych certyfikat ogniowy E90 na całą trasę kablową łącznie z kablami i mocowaniami.

W miejscach odejść kabli i przewodów z tras kablowych kable należy mocować bezpośrednio do konstrukcji w rurach stalowych mocowanych za pomocą ognioodpornych obejm. Dopuszczalne jest prowadzenie kabli w brzdach o głębokości min 50mm w betonie.

#### **1.7.4.2 Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt**

Uchwyty do mocowania kabli i przewodów – klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablowe przykręcane; stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali).

Uchwyty do rur instalacyjnych – wykonane z tworzyw i w typowych wielkościach takich jak rury instalacyjne – mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane).

Puszki elektroinstalacyjne mogą być standardowe i do ścian pustych, służą do montażu gniazd i łączników instalacyjnych, występują jako łączące, przelotowe, odgałęźne, podłogowe. Wykonane są z materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez puszkę gazy nie są szkodliwe dla człowieka, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny IP 2X. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego. Ze względu na system montażu – występują puszki natynkowe, podtynkowe, natynkowo – wtynkowe, podłogowe. W zależności od przeznaczenia puszki muszą spełniać następujące wymagania co do ich wielkości: puszka sprzętowa  $\varnothing$  60 mm, sufitowa lub końcowa  $\varnothing$  60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa  $\varnothing$  70 mm lub 75 x 75 mm – dwu- trzy- lub czterowejściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6 mm<sup>2</sup>. Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i łączników instalacyjnych powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i / lub wkrętów.

Końcówki kablowe, zaciski i konektory wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny jak miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie, skręcanie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączanie i umożliwia wielokrotne odłączanie i przyłączanie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych.

Pozostały osprzęt – ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

#### 1.7.4.3 Przepusty i przejścia szczelne

Przepusty instalacyjne tras kablowych przechodzące przez elementy oddzielen przeciwpożarowych powinny być zabezpieczone do wartości odporności ogniowej tych oddzielen. Przejścia przewodów i kabli przez przepusty o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach, dla których wymagana jest klasa odporności EI60, REI 60, EI 120 lub REI 120 lub wyższa powinny być certyfikowanymi masami ogniochronnymi do odpowiedniej klasy odporności ogniowej.

Przejścia kablowe w rozdzielnicach NN i SN oprócz klasy ogniowej powinny umożliwiać wielokrotny montaż i demontaż przepustów z tych samych elementów.

Pionowe szachty instalacyjne powinny być uszczelnione przeciwoogniowo w przejściach pomiędzy kondygnacjami, za pomoc materiałów o odporności ogniowej min. 2h.

Wszystkie otwory służące do wprowadzenia kabli do budynku (lub wyprowadzenia na zewnątrz) należy uszczelnić w sposób uniemożliwiający przedostawanie się wody gazu do budynku.

Przejścia kabli, przewodów i ich wiązek, przez ściany, stropy stref i wydzieleni pożarowych należy oznakować nieścieralnymi etykietami z podaniem:

- daty uszczelnienia,
- nazwy uszczelnienia,
- firmy która dokonała tego typu uszczelnienia.

Podstawą do wykonania prawidłowego uszczelnienia budynku jest projekt architektoniczny projekt budowlany w którym zaznaczono odporność pożarową poszczególnych elementów budynku. Wykonanie przepustów należy zlecić firmie posiadającej stosowne uprawnienia.

#### 1.7.5 Kanały kablowe naścienne

Kanały kablowe, z materiału twardego PCW, powinny umożliwiać rozprowadzenie instalacji elektrycznych i teleinformatycznych, dlatego kanały muszą posiadać stałą przegrodę zapewniającą separację przewodów niskoprądowych od wysokoprądowych. Kanały powinny mieć możliwość płynnej regulacji kątów w przypadku układania w narożnikach pomieszczenia oraz elastyczną pokrywę umożliwiającą estetyczne wykończenie powierzchni kątów. Konstrukcja kanału umożliwi wykonanie kanału kablowego o stopniu IP40 oraz IK07. Cały ciąg kablowy powinien spełniać wymogi normy PN EN 50085-20-1. Kanały nie mogą rozprzestrzeniać ognia - po odjęciu źródła ognia materiał listwy nie podtrzymuje palenia. Kanały kablowe oraz akcesoria wykonane powinny być z materiału o wysokim współczynniku izolacyjności – powyżej 5 MΩ.

Kanały powinny umożliwiać szybki, zatraskowy, beznarzędziowy montaż osprzętu elektrycznego w standardzie 45x45 za pomocą dedykowanych uchwytów do kanałów. W przypadku gniazd elektrycznych powinno stosować się dedykowane systemowe gniazda przelotowe z montażem bocznym. Dodatkowo koryta powinny mieć możliwość montażu dowolnego osprzętu w standardzie FI60, gniazd przemysłowych, aparatury modułowej - w razie potrzeb inwestora.

#### 1.7.6 Osprzęt instalacyjny

Osprzęt elektroinstalacyjny będzie cechować się:

- Budową modułową (osprzęt powinien składać się z uchwytów montażowych, mechanizmów , ramek pojedynczych oraz wielokrotnych)

- Izolowanym uchwytem montażowym (ochrona przed porażeniem prądem i skaleczeniami)
- Przesłoną styków dla gniazd (zwiększenie bezpieczeństwa dzieci)
- Wzmocnionymi zaczepekami pazurków wraz z dedykowanymi punktami ich podparcia (zwiększenie odporności na wyrwanie gniazd ze ściany).
- Automatycznymi zaciskami posiadającymi wyraźne oznaczenia wejść, gwarantującymi łatwiejszą i szybszą instalację.
- Wypustami montażowymi, zapobiegającym przesuwaniu się poszczególnych mechanizmów podczas przykręcania dla osprzętu wielokrotnego (należyte wypoziomowanie zestawu, solidność montażu oraz późniejsze właściwe dopasowanie plakietki i ramki).
- Posiadaniem adaptera do zastosowania dowolnego mechanizmu 45x45
- Systemowym wykonaniem o stopniu IP44 dla podstawowych mechanizmów (gniazd, łączników)

Łączniki ogólnego przeznaczenia wykonane dla potrzeb instalacji podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtynekowych:

- łączniki podtynkowe powinny być przystosowane do instalowania w puszkach  $\varnothing 60$  mm za pomocą wkrętów lub tzw. „pazurków”.
- łączniki natynkowe i natynkowo-wtynekowe przygotowane są do instalowania bezpośrednio na podłożu (ścianie) za pomocą wkrętów lub przyklejane.
- zaciski do łączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodu o przekroju  $1,0 \div 2,5$  mm<sup>2</sup>.
- obudowy łączników powinny być wykonane z materiałów niepalnych lub nie podtrzymujących płomienia.

Podstawowe dane techniczne łączników:

- napięcie znamionowe: 250V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: do 10 A,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

Gniazda wtykowe ogólnego przeznaczenia do montażu w instalacjach podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtynekowych:

- gniazda podtynkowe 1-fazowe powinny zostać wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania w puszkach  $\varnothing 60$  mm za pomocą wkrętów lub tzw. „pazurków”,
- gniazda natynkowe i natynkowo-wtynekowe 1-fazowe powinny być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania bezpośredniego na podłożu za pomocą wkrętów lub przyklejane,
- gniazda natynkowe 3-fazowe muszą być przystosowane do 5-cio żyłowych przewodów, w tym do podłączenia styku ochronnego oraz neutralnego,

- zaciski do połączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodów o przekroju od 1.5÷6.0 mm<sup>2</sup> w zależności od zainstalowanej mocy i rodzaju gniazda wtykowego,
- obudowy gniazd należy wykonać z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.

Podstawowe dane techniczne gniazd:

- napięcie znamionowe: 250V lub 250V/400V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: 10A, 16A dla gniazd 1-fazowych,
- prąd znamionowy: 16A do 63A dla gniazd 3-fazowych,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

#### 1.7.7 Sprzęt oświetleniowy

Montaż opraw oświetleniowych należy wykonywać na podstawie projektu oświetlenia, zawierającego co najmniej:

- dobór opraw i źródeł światła,
- plan rozmieszczenia opraw,
- rysunki sposobu mocowania opraw,
- plan instalacji zasilającej oprawy,
- obliczenie rozkładu natężenia oświetlenia oraz spadków napięcia i obciążeń,
- zasady konserwacji i eksploatacji instalacji oświetleniowej.

Oprawy oświetleniowe należy dobierać z katalogów producentów, odpowiednio do potrzeb oświetleniowych pomieszczenia i warunków środowiskowych – występują w czterech klasach ochronności przed porażeniem elektrycznym oznaczonych 0, I, II, III.

Wypusty sufitowe i ściennie powinny być przystosowane do instalowania opraw oświetleniowych, przy czym przekrój przewodów ułożonych na stałe nie może być mniejszy od 1.5 mm<sup>2</sup> a napięcie izolacji nie może być mniejsze od 750V.

Pod względem ochrony przed dotykiem części opraw będących pod napięciem oraz przedostawaniem się ciał stałych i wody do opraw nadano oprawom następujące oznaczenie związane ze stopniami ochrony:

- zwykła IP 20
- zamknięta IP 4X
- pyłoodporna IP 5X
- pyłoszczelna IP 6X
- kropłoodporna IP X1
- deszczoodporna IP X3
- bryzgoodporna IP X4



- strugoodporna IP X5
- wodoodporna IP X7
- wodoszczelna IP X8

Trwałość użytkowa opraw powinna spełniać następujące minimum:

- oprawy metalo-halogenkowe – 12 000 godzin pracy,
- oprawy świetłówkowe (świetlówka kompaktowa) – 12 000 godzin pracy,
- oprawy świetłówkowe (świetlówka liniowa) – 20 000 godzin pracy,
- oprawy LED wraz z zasilaczem – 40 000 godzin pracy.
- oprawy sodowe – 40 000 godzin pracy.

#### **1.7.7.1 Obudowy opraw**

Obudowy opraw oświetleniowych metalo-halogenkowych, rtęciowych i sodowych powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję lub z wzmocnionego włókna szklanego poliestrowego. Obudowy opraw oświetleniowych świetłówkowych odpornych na wpływy atmosferyczne powinny być wykonane z wzmocnionego włókna szklanego poliestrowego. Obudowy opraw instalowanych w pomieszczeniach biurowych powinny być dostosowane do aranżacji pomieszczeń i wszystkie powinny być wyposażone w odbłyśniki paraboliczne.

Minimalny stopień ochrony IP dla obudów powinien wynosić:

- IP 54 dla opraw oświetlenia zewnętrznego,
- IP 20 dla opraw oświetlenia w pomieszczeniach pozbawionych zanieczyszczeń,
- IP 44 dla opraw oświetlenia w pomieszczeniach wilgotnych.

#### **1.7.7.2 Klosze opraw**

Klosze opraw metalo-halogenkowych powinny być wykonane ze szkła termoodpornego. Klosze opraw fluorescencyjnych powinny być przezroczyste, odporne na uderzenia i odporne na zmianę temperatur. Powinny one stanowić całość i nie posiadać żadnych klejonych spoin lub krawędzi. Uszczelki pomiędzy obudowami i kloszami oraz rastrami nie mogą być przymocowane do rastrów.

#### **1.7.7.3 Układy zapłonowe – balast**

Każda oprawa powinna być wyposażona w elektroniczne układy poprawiające współczynnik mocy (wyłączając oprawy żarowe). Stosowanie stateczników indukcyjnych jest zabronione.

Mechanizm balastu powinien być wytłumiony, o małej stratności, zabezpieczony przeciw zwarciom zamknięty w szczelnej obudowie. Kondensatory powinny być wymienne. Mechanizm balastu powinien być zainstalowany w oprawie (dotyczy to także opraw reflektorowych, opraw rtęciowych itp.).

#### **1.7.7.4 Oprzewodowanie**

Oprzewodowanie wewnętrzne oprawy powinno być wykonane przewodem miedzianym o przekroju 1.5mm<sup>2</sup> li wyprowadzone na listwę zaciskową zainstalowaną wewnątrz oprawy. Zaciski listwy zaciskowej powinny być przystosowane do podłączenia przewodów L,N,PE o przekroju 2.5mm<sup>2</sup>. Listwa

zaciskowa powinna być na sztywno przymocowana do budowy oprawy. W przypadku opraw oświetleniowych wytwarzających dużą ilość ciepła listwa zaciskowa powinna być zainstalowana w oddzielnej puszcze przyłączowej, na zewnątrz oprawy.

Połączenia pomiędzy oprawą a puszką przyłączową powinny być wykonane przewodami o dużej wytrzymałości cieplnej.

Wejścia kablowe w oprawach oraz w puszkach przyłączowych powinny być wyposażone w dławiki. Nie wykorzystane wejścia powinny być zaślepiene.

### **1.7.8 Rozdzielnice elektryczne i tablice rozdzielcze NN**

Skład zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnicy określa projekt, jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą: płyty montażowej lub płyty zabudowy, szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych, pólek i szuflad.

Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą: szyn poprzez zaciski szynowe, szyn elastycznych, zacisków przyłączeniowych lub przewodów.

#### **Elementy mocujące rozdzielnice**

Wykonujący montaż rozdzielnicy lub każdego z jej segmentów powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy mocujące posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Podstawowe sposoby montażu:

- zabetonowanie w podłożu lub ścianie przygotowanych w obudowie kotew stalowych,
- osadzenie w podłożu przy użyciu kołków kotwiących lub rozporowych (otwory do mocowania przygotowane w obudowie),
- przykręcenie za pomocą materiałów złącznych lub przyspawanie do przygotowanej konstrukcji wsporczej.

#### **Obudowy**

Stanowią element pomocniczy przy budowie rozdzielnicy elektrycznej (samodzielnie nie są elementem instalacji elektrycznej) spełniają rolę zabezpieczającą przed dotykiem elementów pod napięciem, są elementem łączącym podzespoły rozdzielnicy, chronią przed przedostawaniem się do wewnątrz ciał obcych (stopień ochrony obudowy IP), poprzez montaż wyposażenia dodatkowego umożliwiają prawidłowe funkcjonowanie rozdzielnicy w zmieniających się warunkach zewnętrznych i przy różnym obciążeniu, podnoszą estetykę instalacji elektrycznych, umożliwiają prawidłowy montaż.

Wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy poszczególne elementy obudowy (lub cała obudowa) posiadają certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź nadaną przez wytwórcę deklarację zgodności. Wymagania ogólne dotyczące pustych obudów rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych podane są w PN-EN 62208:2006 Puste obudowy do rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych.

Podczas przygotowywania obudowy rozdzielnicy do wyposażania w zaprojektowane urządzenia lub prefabrykaty składowe, muszą zostać zachowane wszelkie uwagi i wytyczne producenta obudowy dotyczące metod łączenia obudów w zestawy, sposobu montowania lub usuwania ścianek bocznych wg potrzeb, zastosowania zalecanych

materiałów złącznych i uszczelniających obudowy składowe. Wszelkie zaczepty, uchwyty oraz wzmocnienia transportowe montować zgodnie z instrukcją producenta obudów.

Należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wewnątrz rozdzielnic (uchwyty, prowadnice i koryta kablowe, maskownice, panele szczotkowe itp.) oraz stosować odpowiednie zabezpieczanie elementów po obróbce mechanicznej (zaprawki).

Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2004.

#### 1.7.9 Agregat prądotwórczy

Na potrzeby zasilania awaryjnego budynku zaprojektowano zespół prądotwórczy, o mocy znamionowej 136 kVA/109 kW w trybie pracy Prime Power (PRP). Zespół prądotwórczy musi zapewniać możliwość przejęcia 100% mocy znamionowej tj. 136 kVA/109 kW w jednym kroku obciążenia.

Główne elementy zespołu prądotwórczego (silnik spalinowy, prądnica synchroniczna, panel sterowania) mają pochodzić od jednego producenta, który jest jednocześnie producentem kompletnego zespołu prądotwórczego. Zespół prądotwórczy będzie spełniał następujące normy: ISO 8528, ISO 3046 i będzie produkowany zgodnie z ISO 9001.

Zespół prądotwórczy będzie zabudowany w obudowie dźwiękochłonnej, zgodnie z opisem i minimalnymi wymaganiami określonymi w dalszej części niniejszego opracowania.

##### 1.7.9.1 Wytyczne dla zespoły prądotwórczego

Należy zapewnić parametry i funkcjonalność zespołu prądotwórczego zgodnie z poniższą tabelą.

Minimalne wymagania dla zespołu prądotwórczego:

| Parametr/ funkcjonalność  | Wartość        |
|---|----------------|
| Moc znamionowa PRP (Prime Power) zgodnie z ISO 8528   | 136 kVA/109 kW |
| Moc ESP (standby) zgodnie z ISO 8528  | 150 kVA/120 kW |
| Napięcie znamionowe   | 0,4 kV         |
| Częstotliwość znamionowa  | 50 Hz          |
| Klasa wydajności zgodnie z ISO 8528   | Klasa G2       |
| Prądnica synchroniczna do pracy ciągłej, klasa H, minimalna moc prądnicy przy maksymalnym możliwym wzroście temperatury do 125°C przy temperaturze otoczenia 40°C | 140 kVA        |
| Maksymalny prąd zwarciov  | 630 A          |
| Dokładność regulacji napięcia na wyjściu prądnicy synchronicznej  | +/- 1%         |
| Zniekształcenia na wyjściu prądnicy synchronicznej przy obciążeniu liniowym   | <5,0%          |

#### 1.7.9.2 Obudowa dźwiękochłonna zespołu prądotwórczego

Zespół prądotwórczy będzie zamontowany w obudowie dźwiękochłonnej o maksymalnych wymiarach: długość 3460 mm, szerokość 1090 mm, wysokość 2062 mm, masa łączna 2400 kg. Obudowa dźwiękochłonna będzie wyposażona w izolację akustyczno-termiczną, układ wentylacyjny (instalacja nawiewna i wywiewna), tłumik spalin, a także pozostałe instalacje niezbędne do prawidłowego funkcjonowania zespołu prądotwórczego. Przy czym, zespół prądotwórczy posiadać będzie zintegrowany zbiornik paliwa pozwalający na pracę autonomiczną przez co najmniej 14 godzin przy obciążeniu znamionowym, tj. 136 kVA/109 kW,

Zgodnie z wymaganiami projektowymi poziom hałasu nie może przekraczać 69 dB(A) w odległości mierzonej z 7 metrów od obudowy dźwiękochłonnej.

Widok obudowy dźwiękochłonnej zgodnie z rysunkiem załączonym do dokumentacji projektowej.

#### 1.7.9.3 Wytyczne dla obudowy dźwiękochłonnej

Należy zapewnić parametry i funkcjonalności obudowy dźwiękochłonnej zgodnie z poniższą tabelą.

Minimalne wymagania dla obudowy dźwiękochłonnej:

| Parametr / funkcjonalność  | Wartość   |
|--|---|
| Konstrukcja metalowa spawana/nitowana  | TAK   |
| Maksymalne wymiary obudowy dźwiękochłonnej   | długość 3460 mm, szerokość 1090 mm, wysokość 2062 mm. |
| Poziom hałasu (ciśnienie akustyczne) mierzony w odległości 7 metrów od obudowy dźwiękochłonnej | 69 dB(A)  |
| Tłumik spalin wewnątrz obudowy dźwiękochłonnej   | TAK   |
| Zbiornik paliwa o pojemności zapewniającej 14 godzin pracy przy obciążeniu 136 kVA/109 kW      | TAK   |
| Izolacja akustyczno-termiczna  | TAK   |
| Wywiew powietrza i wyrzut spalin do góry   | TAK   |
| Nawiew powietrza z dwóch stron   | TAK   |
| Instalacja elektryczna wraz z potrzebami własnymi zespołu prądotwórczego                       | TAK   |
| Przycisk awaryjnego zatrzymania  | TAK   |

#### 1.7.10 UPS / zintegrowany system zasilania gwarantowanego i rezerwowanego

UPS (zabudowany w tej samej szafie) modułarny system zasilania gwarantowanego wraz z rozdzielnicą elektryczną do obsługi zarówno zasilania gwarantowanego jak również niegwarantowanego (ogólnego) w obszarze zabudowy modułarnej - kiosku

Modułarny system UPS zainstalowany fabrycznie w szafie 42U 600x1200, będzie się składał z trzech modułów mocy 30kW pracujących w trybie redundancji N+1. Ups wraz z szafą musi być integrowany z zabudową kioskową.

W celu zapewnienia wysokiej jakości usług, zintegrowany system zasilania ma być objęty kontraktem serwisowym producenta sprzętu na poziomie min. 9x5x30BD, który umożliwi Zamawiającemu zgłaszanie usterek bezpo-

średnio do producenta. W trakcie okresu gwarancyjnego Wykonawca zapewni co 12 miesięcy, przegląd techniczny systemu zasilania wraz z wymianą elementów eksploatacyjnych. Przegląd musi zostać potwierdzony protokołem zgodnie ze standardem producenta systemu.

Parametry podstawowe:

- maksymalne obciążenie sprzętu IT 60kW w trybie redundancji N+1
- zabezpieczenie wejścia systemu – wyłącznik kompaktowy 250A
- zabezpieczenie na wejściu zasilania do wbudowanego UPS – wyłącznik 160A
- zabezpieczenie na wyjściu zasilania z wbudowanego UPS – wyłącznik 160A
- zabezpieczenie na obejściu serwisowym wbudowanego UPS – wyłącznik 160A
- zabezpieczenie obwodów - wg schematu ideowego
- zabezpieczenia obwodów z możliwością wymiany na gorąco tzw. Hot Swap

Wejście – zasilanie sieciowe:

- połączenia wejściowe: trójfazowe, 3L + N + PE
- napięcie znamionowe: 380/400/415 VAC
- częstotliwość: 40 ÷ 70 Hz
- współczynnik mocy: >0,99 przy pełnym obciążeniu; > 0,98 przy połowie obciążenia
- THDi: <3% pełne liniowe obciążenie; <5% pełne nieliniowe obciążenie

Wyjście - zasilanie gwarantowane:

- zasilanie wyjście z UPS: trójfazowe, 3L + N + PE
- napięcie znamionowe: 380/400/415 VAC (międzyfazowe)
- współczynnik mocy: 1
- nierównowaga na wyjściu: napięcie  $\pm 3\%$ , faza  $120 \pm 3^\circ$
- przeciążenia falownika:
  - 100% < obciążenie <110% po 60 minutach przełączenie na obejście
  - 110% < obciążenie <125% po 10 minutach przełączenie na obejście
  - 125% < obciążenie <150% po 1 minucie przełączenie na obejście
  - 150% < obciążenie lub zwarcie system wyłączy się po 200 ms
- przeciążenia obejścia:
  - 135% przy temperaturze pracy  $30^\circ$  - nieprzerwana praca
  - 125% przy temperaturze pracy  $40^\circ$  - nieprzerwana praca
  - 150% - 200% obciążenie jednej lub trzech faz praca przez 5 min.
  - 200% obciążenie jednej lub trzech faz praca przez 1 min.

Zintegrowany system monitorowania zasilania

W systemach zasilania gwarantowanego UPS konieczne jest dostarczenie zintegrowanego rozwiązania do monitorowania parametrów zasilania podstawowego oraz gwarantowanego z możliwością kontroli parametrów pracy UPSa. System musi umożliwiać użytkownikowi lokalną (za pomocą wbudowanego dotykowego wyświetlacza LCD) oraz zdalną (za pomocą połączenia sieciowego) kontrolę parametrów zasilania:

- Parametry zasilania głównego:
  - stan aparatu elektrycznego,
  - prąd,
  - napięcie,
  - współczynnik mocy,
  - energia elektryczna,
  - częstotliwość,
  - temperatura
- Parametry zasilania UPSa:
  - stan aparatu elektrycznego,
  - napięcie,
  - natężenie,
  - częstotliwość
- Parametry na wyjściu z UPSa:
  - stan aparatu elektrycznego,
  - napięcie,
  - natężenie,
  - częstotliwość
- Parametry obwodów gwarantowanych i niegwarantowanych:
  - stan aparatu elektrycznego,
  - napięcie,
  - współczynnik mocy,
  - częstotliwość,
  - moc,
  - energia elektryczna,
  - wskaźnik obciążenia

#### Szafa baterii litowych

W serwerowni w kiosku obok szafy zintegrowanego UPSa zaprojektowano szafę baterii litowych.

## PRZEBUDOWA POMIESZCZEŃ NA POTRZEBY CENTRUM PRZETWARZANIA DANYCH PCZ

ul. Gen. J.H. Dąbrowskiego 69

42-201 Częstochowa, Polska

BRANŻA ELEKTRYCZNA

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót

Bateryjny system magazynowania energii zapewni zarządzanie bateriami na poziomie szafy. W szafie zastosowano ogniwa litowe o doskonałej charakterystyce ładowania i rozładowywania oraz wysokiej wydajności cyklu. Modułowa konstrukcja kluczowych komponentów ułatwia wymianę i znacznie obniża koszty eksploatacji.

- Charakterystyka
- Łatwa rozbudowa pojemności: Baterie można dodawać stopniowo wraz z przyrostem obciążenia. Nowe i stare szafy bateryjne mogą być połączone równolegle.
- Łatwa konserwacja: Dzięki modułowej konstrukcji baterie mogą być wymieniane w celu konserwacji.
- Wysoka wydajność cykliczna ogniw: 25°C, 0,5C ładowanie/1C rozładowanie, 50% głębokości rozładowania (DOD), 5000 cykli przy 70% końcu życia (EOL).
- Wyższa niezawodność: Technologia kontroli wyrównania prądów jest stosowana w szafach połączonych równolegle, aby utrzymać asymetrię prądów w granicach 2%.

Szafa bateryjna składa się z modułów bateryjnych, które są podzielone na dwa równoległe ciągi. W każdym ciągu połączonych jest szeregowo osiem modułów bateryjnych. W projekcie przewidziano zainstalowanie w początkowej fazie 8 modułów bateryjnych w jednym ciągu – pozostawiając pozostałe 8 miejsc w drugim ciągu na ewentualną rozbudowę.

Budowa pojedynczej szafy (szafa o pełnej pojemności, na przykładzie scenariusza 8+8)

Dane fizyczne pojedynczej szafy

| Poz.                         | Dane techniczne   |
|------------------------------|---|
| Okablowanie                  | Kable można wprowadzać i wyprowadzać od góry.                           |
| Klasa ochrony                | IP20  |
| Wymiary (wys. x szer. x dł.) | 2000 mm x 600 mm x 850 mm- +/-100mm                                     |
| Komunikacja                  | Obsługuje RS485 i FE.   |
| Waga                         | < 800 kg  |
| Dane techniczne wyłączników  | 690 V AC/750 V DC, 500 A, 4P  |
| Specyfikacja bezpieczników   | Każdy ciąg baterii jest skonfigurowany z bezpiecznikiem 800 V DC 250 A. |

Środowiskowe dane techniczne

| Poz.              | Dane techniczne |
|-------------------|-----------------|
| Temperatura pracy | 0°C–40°C        |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Temperatura przechowywania    | 0°C–40°C  |
| Wilgotność względna powietrza | 5%–95% WW (bez kondensacji)   |
| Wysokość n.p.m.               | 0–1000 m<br><br>W przypadku, gdy wysokość nad poziomem morza jest większa niż 1000 m, ale mniejsza niż 4000 m, należy zmniejszyć moc znamionową. Szczegóły – patrz IEC 62040-3. |

#### 1.7.11 Osprzęt instalacyjny

Osprzęt elektroinstalacyjny będzie cechować się:

- Budową modułową (osprzęt powinien składać się z uchwytów montażowych, mechanizmów, ramek pojedynczych oraz wielokrotnych)
- Izolowanym uchwytem montażowym (ochrona przed porażeniem prądem i skaleczeniami)
- Przesłoną styków dla gniazd (zwiększenie bezpieczeństwa dzieci)
- Wzmocnionymi zaciskami pazurków wraz z dedykowanymi punktami ich podparcia (zwiększenie odporności na wyrwanie gniazd ze ściany).
- Automatycznymi zaciskami posiadającymi wyraźne oznaczenia wejść, gwarantującymi łatwiejszą i szybszą instalację.
- Wypustami montażowymi, zapobiegającym przesuwaniu się poszczególnych mechanizmów podczas przykręcania dla osprzętu wielokrotnego (należyte wypoziomowanie zestawu, solidność montażu oraz późniejsze właściwe dopasowanie plakietki i ramki).
- Posiadaniem adaptera do zastosowania dowolnego mechanizmu 45x45
- Systemowym wykonaniem o stopniu IP44 dla podstawowych mechanizmów (gniazd, łączników)

Łączniki ogólnego przeznaczenia wykonane dla potrzeb instalacji podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtynkowych:

- łączniki podtynkowe powinny być przystosowane do instalowania w puszkach  $\varnothing 60$  mm za pomocą wkrętów lub tzw. „pazurków”.
- łączniki natynkowe i natynkowo-wtynkowe przygotowane są do instalowania bezpośrednio na podłożu (ścianie) za pomocą wkrętów lub przyklejane.
- zaciski do łączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodu o przekroju  $1,0 \div 2,5$  mm<sup>2</sup>.
- obudowy łączników powinny być wykonane z materiałów niepalnych lub nie podtrzymujących płomienia.

Podstawowe dane techniczne łączników:



- napięcie znamionowe: 250V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: do 10 A,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

Gniazda wtykowe ogólnego przeznaczenia do montażu w instalacjach podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtykowych:

- gniazda podtynkowe 1-fazowe powinny zostać wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania w puszkach  $\varnothing 60$  mm za pomocą wkrętów lub tzw. „pazurków”,
- gniazda natynkowe i natynkowo-wtykowe 1-fazowe powinny być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania bezpośredniego na podłożu za pomocą wkrętów lub przyklejane,
- gniazda natynkowe 3-fazowe muszą być przystosowane do 5-cio żyłowych przewodów, w tym do podłączenia styku ochronnego oraz neutralnego,
- zaciski do połączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodów o przekroju od  $1.5 \div 6.0$  mm<sup>2</sup> w zależności od zainstalowanej mocy i rodzaju gniazda wtykowego,
- obudowy gniazd należy wykonać z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.

Podstawowe dane techniczne gniazd:

- napięcie znamionowe: 250V lub 250V/400V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: 10A, 16A dla gniazd 1-fazowych,
- prąd znamionowy: 16A do 63A dla gniazd 3-fazowych,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

#### 1.7.12 Łączniki oświetleniowe

Łączniki oświetleniowe powinny być dobrane na napięcie znamionowe 230V  $\pm 5\%$ , 50Hz. Obudowy łączników oświetleniowych instalowanych w obwodach oświetlenia powinny być wykonane ze wzmocnionego poliestru. Metalowe elementy łączników oświetleniowych takie jak śruby, sprężyny, podkładki, zaciski powinny być wykonane ze stali nierdzewnej. Wejścia kablowe w łącznikach powinny być wyposażone w dławiki. Nie wykorzystane wejścia powinny być zaślepione. Stopień ochrony zapewniany przez obudowy powinien wynosić:

- IP 65 dla łączników oświetlenia zewnętrznego,
- IP 20 dla łączników oświetlenia w pomieszczeniach pozbawionych zanieczyszczeń,
- IP 44 dla łączników oświetlenia w pomieszczeniach wilgotnych.

Łączniki oświetleniowe powinny być dobrane na napięcie znamionowe 230V  $\pm 5\%$ , 50Hz. Obudowy łączników oświetleniowych instalowanych w obwodach oświetlenia powinny być wykonane ze wzmocnionego poliestru.

#### **1.7.13 Źródła uzyskania materiałów**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi nadzoru szczegółowe informacje dotyczące, zamawiania lub wydobywania materiałów i odpowiednie aprobaty techniczne lub świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki do zatwierdzenia przez Inspektora nadzoru.

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia ciągłych badań określonych w ST w celu udokumentowania, że materiały uzyskane z dopuszczalnego źródła spełniają wymagania ST w czasie postępu robót.

Pozostałe materiały budowlane powinny spełniać wymagania jakościowe określone Polskimi Normami, aprobatami technicznymi, o których mowa w Szczegółowych Specyfikacjach Technicznych (ST).

#### **1.7.14 Materiały nie odpowiadające wymaganiom**

Materiały nie odpowiadające wymaganiom jakościowym zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora nadzoru.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem.

Wykonawca może stosować na własne ryzyko niezatwierdzone materiały nie podlegające zakryciu przed ich zatwierdzeniem przez Zamawiającego. Jeśli materiał nie spełnia założeń PFU, Wykonawca powinien liczyć się z tym, że będzie musiał je usunąć na własny koszt i doprowadzić roboty do stanu zgodnego z PFU.

#### **1.7.15 Wariantowe stosowanie materiałów**

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST przewidują możliwość zastosowania różnych rodzajów materiałów do wykonywania poszczególnych elementów robót Wykonawca powiadomi Inspektora nadzoru o zamiarze zastosowania konkretnego rodzaju materiału. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zamieniany bez zgody Inspektora nadzoru.

### **1.8 SPRZĘT**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót będzie zgodny z ofertą Wykonawcy i będzie odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, programie zapewnienia jakości lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora nadzoru.

Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora nadzoru w terminie przewidzianym umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie spełniał normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Jeżeli dokumentacja projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, wykonawca powiadomi Inspektora nadzoru o swoim zamiarze wyboru i uzyska

jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inspektora nadzoru, nie może być później zmieniany bez jego zgody.

## **1.9 TRANSPORT**

### **1.9.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora nadzoru w terminie przewidzianym w umowie.

### **1.9.2 Wymagania dotyczące przewozu po drogach publicznych**

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie odpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być dopuszczone przez właściwy zarząd drogi pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

## **1.10 WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONYWANIA ROBÓT ELEKTRYCZNYCH**

### **1.10.1 Montaż instalacji piorunochronnej, uziemień i połączeń wyrównawczych**

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- złożenie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania, trasowanie linii przebiegu instalacji i miejsc montażu osprzętu,
- roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: wykopy liniowe lub jamiste wraz z zasypaniem, wyprawki pokrycia dachu, kucie bruzd w podłożu, przekucia ścian i stropów, osadzenie przepustów, zdejmowanie przykryć kanałów instalacyjnych, wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w ścianach, podłożach, lub sufitach
- oznakowanie zgodne z wytycznymi z dokumentacji projektowej lub normami (PN-EN 60446:2004) w przypadku braku takich wytycznych,
- roboty o charakterze ogólnobudowlanym po montażu instalacji piorunochronnej i uziemień jak: zasypanie wykopów, zaprawianie bruzd, naprawa ścian i stropów po przekuciach i osadzeniu przepustów, montaż przykryć kanałów instalacyjnych,
- przeprowadzenie prób i badań zgodnie z PN HD 60364-6 oraz PN-E-04700:1998/Az1:2000.

### 1.10.2 Montaż przewodów instalacji elektrycznych

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- złożenie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania, trasowanie linii przebiegu instalacji i miejsc montażu osprzętu,
- roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: kucie bruzd w podłożu, zarzut tynku pod układanie przewodów, przekucia ścian i stropów, osadzenie przepustów, zdejmowanie przykryć kanałów instalacyjnych, wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłogach,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz śrub kotwiących lub wsporników, konsoli, wieszaków wraz z zabetonowaniem,
- montaż na gotowym podłożu elementów osprzętu instalacyjnego do montażu kabli i przewodów,
- łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury (najmniejsze dopuszczalne promienie łuku dla średnic znamionowych rury [mm] 18 21 22 28 37 47 odpowiednio 190 190 250 250 350 450 [mm])
- łączenie rur należy wykonać za pomocą przewidzianych do tego celu złączek,
- puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnętrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana (zlicowana) z tynkiem,
- przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur,
- koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm,
- wciąganie do rur instalacyjnych i kanałów zakrytych drutu stalowego o średnicy 1.0÷1.2mm dla ułatwienia wciągania kabli i przewodów wg dokumentacji projektowej, układanie (montaż) kabli i przewodów zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej. W przypadku łatwości wciągania kabli i przewodów, wciąganie drutu prowadzącego, stalowego nie jest konieczne. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- oznakowanie zgodne wytycznymi z dokumentacji projektowej lub normą.
- oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi (w przypadku braku takich wytycznych),
- roboty o charakterze ogólnobudowlanym po montażu kabli i przewodów jak: zaprawianie bruzd, naprawa ścian i stropów po przekuciach i osadzeniu przepustów, montaż przykryć kanałów instalacyjnych,
- przeprowadzenie prób i badań zgodnie z PN-HD 60364-6 oraz PN-E-04700:1998/Az1:2000.

### **1.10.3 Montaż opraw oświetleniowych i sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej**

Wymienione elementy instalacji montować w końcowej fazie robót, aby uniknąć niepotrzebnych zniszczeń i zabrudzeń.

Oprawy do stropu montować wkrętami zabezpieczonymi antykorozyjnie na kołkach rozporowych plastikowych. Ta sama uwaga dotyczy sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej montowanego na ścianach.

Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń.

Źródła światła i zapłoniki do opraw należy zamontować po zainstalowaniu opraw.

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

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

Gniazda wtykowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z elementami wyposażeniem pomieszczenia.

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

Położenie wyłączników klawiszowych należy ujednolicać w całym pomieszczeniu.

Gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.

Przewody do gniazd wtykowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna.

Przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację będącą kombinacją barwy zielonej i żółtej.

Typy opraw, trasy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami.

### **1.10.4 Montaż rozdzielnic elektrycznych**

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- rozpakowanie,
- ustawienie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania,
- trasowanie,
- sprawdzenie prawidłowości usytuowania w pomieszczeniu, w szczególności zachowania minimalnych szerokości przejść i dróg ewakuacyjnych,
- wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłogach,

- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz śrub kotwiących lub wsporników wraz z zabetonowaniem,
- montaż wraz z regulacją mechaniczną elementów demontowalnych na czas mocowania (drzwiczki, klamki, zamki, pokrywy),
- podłączenie uziemienia,
- sprawdzenie prawidłowości działania po zamontowaniu,
- przeprowadzenie prób i badań.

Przy podłączaniu rozdzielnic do instalacji elektrycznej należy pamiętać aby wszystkie kable odpływowe wyposażać w szyldy z adresami, warunek ten jest szczególnie ważny przy dużej ilości kabli odpływowych.

#### **1.10.5 Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznych**

Przeprowadzenie prefabrykacji rozdzielnic dokonuje się w oparciu o projekt techniczny, uwzględniający wymagania stawiane wyrobowi. Do najważniejszych wymogów należą:

- stopień ochrony,
- ilość wolnego miejsca do montażu,
- lokalizacja (rodzaj pomieszczenia),
- typ rozdzielnic,
- dane dotyczące sieci zasilającej,
- miejsce zasilania i odpływów,
- przekroje kabli,
- specyfikacja wyposażenia.

W oparciu o powyższe dane należy sporządzić schemat ideowy, który zwykle jest załącznikiem do dokumentacji.

Następnym etapem jest rozrysowanie widoku i wyposażenia rozdzielnic w celu uzgodnienia planu z inspektorem nadzoru lub technologiem. Przy nieskomplikowanych rozdzielnicach etap ten można pominąć.

Po skompletowaniu wszystkich potrzebnych wg specyfikacji elementów rozdzielnic należy dokonać mocowania i połączeń aparatów i urządzeń wg zaleceń producentów.

Przy skomplikowanych układach wyposażenia należy sporządzić kartę technologiczną dla prefabrykacji, stanowi ona załącznik do protokołu zdawczego rozdzielnic.

Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznej powinna uwzględniać wszelkie wytyczne projektanta co do wymaganych cech obudowy, a w szczególności:

- stopień ochronności,
- wymiary zewnętrzne każdego elementu obudowy,
- typ rozdzielnic ze względu na sposób montażu: wolnostojąca, przyścienna, naścienna, wnękowa
- typ rozdzielnic ze względu na napięcie robocze: średniego napięcia, niskiego napięcia, słaboprądowa,

- sposób zasilania i odpływu: „od góry” lub „od dołu”,
- typ przyłączenia do instalacji: płyty przepustowe, dławice, zaciski, przyłączenie bezpośrednie,
- sposób mocowania wyposażenia w obudowie: płyty montażowe i osłonowe, elementy dystansowe, szyny nośne zunifikowane lub zaprojektowane, opracowane wg wymagań normy PN-EN 60439-2:2004,
- rodzaj materiału i kolor elementów obudowy,
- sposób zabezpieczenia przed dostępem osób nieuprawnionych, opracowane wg wymagań normy PN-EN 60439-3:2004,
- kompletność montażu wyposażenia dodatkowego,
- kompletność i prawidłowość opisów oraz znaków wytypowanych dla danej rozdzielnicy; znaki znajdujące się wewnątrz i na zewnątrz rozdzielnicy,
- oznakowanie aparatury i okablowania w rozdzielnicy winno być wykonane w sposób czytelny najlepiej przy pomocy drukarki i nie powinno zakrywać danych technicznych aparatów i osprzętu,
- w każdej rozdzielnicy (najlepiej w drzwiczkach) powinna znajdować się kieszeń przeznaczona na rysunek schematu rozdzielnicy.

Ze względu na funkcje jaką spełniają, można wyróżnić rozdzielnice i sterownice. Oba typy tablic mogą być wykonane jako: główne, podrozdzielnice i rozdzielnice (sterownice) odbiorcze np. obwodowe, piętrowe lub wydzielone dla konkretnych instalacji. Ze względu na sposób montażu rozróżnia się następujące typy:

- wolnostojące,
- przyściennie,
- wiszące (naścienne),
- wnękowe.

Rozdzielnica (sterownica) musi spełniać wymogi PN-EN 60439-1:2003 (zgodnej z międzynarodową IEC-439-1). Wymagane jest świadectwo badań dla prefabrykowanej rozdzielnicy lub sterownicy, zgodne z ww. wymogami normy.

Rozdzielnica (sterownica) przeznaczona do zainstalowania na terenach budów musi spełniać wymogi norm PN-EN 60439-4:2004 oraz PN-EN 60439-4:2005(U).

Rozdzielnica (sterownica) przeznaczona do zainstalowania w miejscach ogólnodostępnych musi spełniać wymogi normy PN-EN 60439-5:2002.

Rozdzielnica (sterownica) powinna być wyposażona w maskownicę z tworzywa sztucznego, chroniącą przed skutkami napięcia dotykowego, jeśli występuje możliwość kontaktu bezpośredniego z elementami pod napięciem.

Wszystkie konstrukcje przyściennie rozdzielnic (sterownic) powinny zapewniać dostęp do kompletu elementów wykonawczych od frontu.

Przy konstruowaniu rozdzielnicy (sterownicy) należy przewidzieć rozwiązanie pozwalające na ewentualną rozbudowę układu, bez konieczności zmiany systemu rozdzielnic (w przypadku, kiedy pozostawiona np. dwudziestoprocentowa rezerwa miejsca okaże się niewystarczającą).

Sposób rozmieszczenia montowanego wewnątrz wyposażenia powinien uwzględniać zasadę jednorodności w ramach wydzielonego segmentu rozdzielnic oraz równomierności rozkładu w ramach dysponowanej powierzchni.

Rozdzielnice (sterownice) montowane poza pomieszczeniami ruchu elektrycznego powinny być wykonane minimum w II klasie ochronności.

W pomieszczeniach rozdzielnic SN, nN i rozdzielnic piętrowych należy przewidzieć dywaniki izolacyjne, stanowiące standardowe ich wyposażenie.

Na drzwiach rozdzielnic (sterownic) winien znajdować się szyld z nazwą rozdzielnic zgodnie z nazwą rozdzielnic ze schematu głównego zasilania budynku. Szyld winien być przymocowany w sposób trwały.

#### **1.10.6 Przepusty kablowe i rury osłonowe**

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z PVC. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach, zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

#### **1.10.7 Montaż osprzętu instalacyjnego**

Wymienione elementy instalacji montować w końcowej fazie robót, aby uniknąć niepotrzebnych zniszczeń i zabrudzeń.

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

Gniazda wtykowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z elementami wyposażeniem pomieszczenia.

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

Położenie wyłączników klawiszowych należy ujednolicić w całym pomieszczeniu.

Gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.

Przewody do gniazd wtykowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna.

Przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację będącą kombinacją barwy zielonej i żółtej.

#### **1.10.8 Wymagania szczegółowe układania linii kablowych**

##### **1.10.8.1 Układanie kabli**

Układanie kabli w budynkach



Wszelkie typy kabli z wyjątkiem, posiadających osłonę ochronną włóknistą, układa się bezpośrednio na ścianach lub sufitach, na konstrukcjach wsporczych osadzonych w elementach konstrukcyjnych budynku oraz kanałach – niektórymi sposobami układania omówiono w pozycjach poprzednich.

Szczególne uwagi należy zwrócić przy przejściach kabli przez ściany i stropy z zastosowaniem przepustów kablowych. Rura lub specjalny przepust powinny być zabetonowane lub wmurowane w otwór, oba końce uszczelnione materiałem niepalnym na długości 8 cm dla stropów i 10 cm dla ścian. Dodatkowe zabezpieczenia wykonuje się w przypadkach szczególnych np. izolacja od żrących oparów (pomieszczenia akumulatorów) lub przeciwpożarowa przy przejściu pomiędzy wydzielonymi strefami ochrony pożarowej i wewnątrz stref. Dla pomieszczeń zagrożonych pożarem lub wybuchem przepusty powinny być oddzielne dla każdego kabla, również jednożyłowego. Skrzyżowania kabli należy wykonać w taki sposób, aby minimalne odległości pomiędzy kablami wynosiły: 5 cm dla kabli na napięcie do 1 kV i 15 cm dla kabli na napięcie powyżej 1 kV. Odległości minimalne od rurociągów podaje N SEP-E-004 i wynoszą od 20 do 150 cm. Jeśli nie można spełnić warunków minimalnej odległości, podanych w normie jw., należy bezwzględnie prowadzić kable w rurach ochronnych.

## **1.11 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT, BADANIA ORAZ ODBIORY WYROBÓW I ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **1.11.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Przedmiotem kontroli będzie sprawdzanie wykonywania robót w zakresie ich zgodności z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością określoną w niniejszej ST i zaakceptowaną przez Inspektora Nadzoru.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową i ST. Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacji, mogą być przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do użycia bez badań. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wynik badań do akceptacji Inspektorowi Nadzoru. Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru założonej jakości.

### **1.11.2 Badania po wykonaniu robót**

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek wykonawcy, przedstawiciel inspektora nadzoru może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

### **1.11.3 Badania pomontażowe**

#### **1.11.3.1 Kable i przewody**

Szczegółowy wykaz oraz zakres pomontażowych badań kabli i przewodów zawarty jest w PN-HD 60364-6 i PN-E-04700:1998/Az1:2000

Ponadto należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,

- zgodności połączeń z podanymi w dokumentacji powykonawczej,
- stanu kanałów i listew kablowych, kabli i przewodów, osprzętu instalacyjnego do kabli i przewodów, stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów,
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji,
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- pomiarach rezystancji izolacji,

Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-HD 60364-6.

#### 1.11.3.1.1 Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych oraz zgodności faz należy wykonywać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

#### 1.11.3.1.2 Pomiar rezystancji izolacji

Rezystancję izolacji należy mierzyć między przewodami czynnymi a przewodem ochronnym, przyłączonym do układu uziemiającego. Do tego pomiaru przewody czynne można połączyć razem.

Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji jest:

- $\geq 0,5 \text{ M}\Omega$  dla obwodów SELV i PELV (napięcie probiercze: 250 VDC)
- $\geq 1,0 \text{ M}\Omega$  dla obwodów do 500 V włącznie (napięcie probiercze: 500 VDC)
- $\geq 1,0 \text{ M}\Omega$  dla obwodów powyżej 500 V (napięcie probiercze: 1000 VDC)

Jeżeli istnieje prawdopodobieństwo, że ograniczniki przepięć lub inne urządzenia mogą mieć wpływ na próbę sprawdzającą lub mogą się uszkodzić, takie urządzenia należy odłączyć przed wykonaniem pomiaru rezystancji izolacji.

#### 1.11.3.1.3 Próba napięciowa izolacji

Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym,

### 1.11.3.2 Instalacje odgromowe i uziemiające

Szczegółowy wykaz oraz zakres badań pomontażowych i kontrolnych instalacji piorunochronnych i uziemień zawarty jest w normach PN-EN 62305.

Ponadto należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,

- zgodności połączeń z ustalonymi w dokumentacji powykonawczej,
- stanu wszystkich elementów instalacji oraz stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów,
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodników występujących w danej instalacji,
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji piorunochronnych i uziemień, potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- pomiarach rezystancji instalacji lub jej elementów, zgodnie z zasadami przeprowadzania badań.

Pomiar rezystancji uziemienia wykonuje się przy prądzie przemiennym np. metodą techniczną przy użyciu woltomierza a źródło prądu powinno być izolowane od sieci elektroenergetycznej np. przez transformator dwuuzwojeniowy.

Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-EN 62305.

#### 1.11.3.3 Rozdzielnice

Szczegółowy wykaz oraz zakres pomontażowych badań rozdzielnic zawarty jest w PN-EN 60439-1:2003 i PN-EN 604700:1998/Az1:2000. Ponadto należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z ustalonym w dokumentacji powykonawczej,
- napisów informacyjno-ostrzegawczych,
- działania sygnalizacji stanu położenia łączników,
- stanu i gotowości ruchowej aparatury i napędów łączników,
- stanu kanałów kablowych, kabli i konstrukcji wsporczych,
- stanu ochrony przeciwporażeniowej,
- stanu urządzeń wentylacyjnych – chłodzenie rozdzielnic,
- schematu rozdzielnic,
- stanu i kompletności dokumentacji eksploatacyjnej,
- sprawdzenie ciągłości przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych,
- poprawności wykonania połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu.
- zbadaniu wartości nastawczych wyłączników, przekaźników termicznych, przekaźników różnicowo prądowych, itp.

Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ. Rezystancja izolacji poszczególnych obwodów wraz z urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 20MΩ.

Pomiaru należy dokonać miernikiem rezystancji instalacji o napięciu 1 kV. Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-HD 60364-6.

#### **1.11.3.4 Pomiar natężenia oświetlenia**

Pomiary należy wykonywać co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. Lampy przed pomiarem powinny być wyświecone minimum przez 100 godzin. Pomiarów nie należy wykonywać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych (mgła, śnieżyca, unoszący się kurz itp.).

Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30% całej skali na danym zakresie.

Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenia do korekcji kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru.

#### **1.11.3.5 Instalacja połączeń wyrównawczych**

Wymagane badania oraz odbiory robót budowlanych związanych z instalacją połączeń wyrównawczych (wykonywane po instalacji):

- ciągłość żył przewodów połączeń wyrównawczych

Po zakończeniu wykonywania instalacji należy przedstawić protokół z wynikami pomiarów.

#### **1.11.3.6 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami**

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to Wykonawca, na polecenie Inspektora Nadzoru wymieni je na właściwe, na własny koszt.

## **2. DOKUMENTY BUDOWY**

### **2.1 DZIENNIK BUDOWY**

Zapisy w dzienniku budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej strony budowy.

Zapisy będą czytelne, dokonane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw.

Załączone do dziennika budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy i Inspektora nadzoru.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do dziennika budowy będą przedłożone Inspektorowi nadzoru do ustosunkowania się.

Decyzje Inspektora nadzoru wpisane do dziennika budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

## **2.2 DOKUMENTY LABORATORYJNE**

Dzienniki laboratoryjne, deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki badań Wykonawcy będą gromadzone w formie uzgodnionej w programie zapewnienia jakości. Dokumenty te stanowią załączniki do odbioru robót. Winny być udostępnione na każde życzenie Inspektora nadzoru.

## **2.3 PRZECHOWYWANIE DOKUMENTÓW BUDOWY**

Dokumenty budowy będą przechowywane na terenie budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.

Zaginienie któregośkolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.

Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inspektora nadzoru i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego

# **3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT**

## **3.1 URZĄDZENIA I SPRZĘT POMIAROWY**

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowany w czasie obmiaru robót będą zaakceptowane przez Inspektora nadzoru.

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących, to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji.

Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót.

# **4. ODBIÓR ROBÓT I DOSTAW**

## **4.1 ODBIÓR MIĘDZYOPERACYJNY**

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac.

Odbiorowi takiemu podlegają m.in.:

- przygotowanie podłoża do montażu kabli i przewodów, łączników, gniazd, opraw oświetleniowych, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej oraz innego osprzętu,
- instalacja, której pełne wykonanie uwarunkowane jest wykonaniem robót przez inne branże lub odwrotnie, gdy prace innych branż wymagają zakończenia robót instalacji elektrycznej.

## **4.2 ODBIÓR CZĘŚCIOWY**

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania lub ułatwiając przyszły odbiór końcowy.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem:

- wydzielonych pętli lub elementów instalacji
- wydzielonych instalacji wtynkowych i podtynkowych.

#### 4.3 ODBIÓR KOŃCOWY

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót instalacji prowadzonej w posadźce przed przekazaniem użytkownikowi całości instalacji elektrycznej w użytkowanie.

Odbiór końcowy stanowi ostateczną ocenę rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich zakresu (ilości), jakości i zgodności z dokumentacją projektową.

W/w odbiór przeprowadza komisja powołana przez zamawiającego, na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań oraz dokonanej oceny wizualnej.

Zasady i terminy powoływania komisji oraz czas jej działania powinna określać umowa.

Wykonawca robót obowiązany jest przedłożyć komisji następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót,
- szczegółowe specyfikacje techniczne ze zmianami wprowadzonymi w trakcie wykonywania robót,
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego zastosowania użytych materiałów i wyrobów budowlanych,
- protokoły odbiorów częściowych,
- karty techniczne wyrobów lub instrukcje producentów dotyczące zastosowanych materiałów.

W toku odbioru komisja obowiązana jest zapoznać się przedłożonymi dokumentami, przeprowadzić badania zgodnie z wytycznymi podanymi w niniejszej ST, porównać je z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

Roboty instalacji elektrycznej zostaną odebrane, jeżeli wszystkie wyniki badań są pozytywne, a dostarczone przez wykonawcę dokumenty są kompletne i prawidłowe pod względem merytorycznym.

Jeżeli chociażby jeden wynik badań był negatywny roboty instalacji elektrycznej nie zostaną odebrane. W takim przypadku należy wybrać jedno z następujących rozwiązań:

- jeżeli to możliwe należy ustalić zakres prac korygujących, usunąć niezgodności instalacji z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej i przedstawić je ponownie do odbioru,
- jeżeli odchylenia od wymagań nie zagrażają bezpieczeństwu użytkownika i trwałości instalacji zamawiający może wyrazić zgodę na dokonanie odbioru końcowego z jednoczesnym obniżeniem wartości wynagrodzenia w stosunku do ustaleń umownych,
- w przypadku, gdy nie są możliwe podane wyżej rozwiązania wykonawca zobowiązany jest do usunięcia wadliwie wykonanych robót, wykonać je ponownie i powtórnie zgłosić do odbioru.

W przypadku niekompletności dokumentów odbiór może być dokonany po ich uzupełnieniu.

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających.

Zakres badań obejmuje:

- dla napięć do 1kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- dla napięć powyżej 1kV pomiar rezystancji izolacji instalacji oraz sprawdzenie oznaczenia kabla, ciągłości żył i zgodności faz, próba napięciowa kabla. Badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz.

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

#### **4.3.1 Dokumenty do odbioru końcowego**

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową, powykonawczą oraz dokumentację techniczno-ruchową z kartami gwarancyjnymi dla urządzeń,
- uwagi i zalecenia Inspektora Nadzoru, zwłaszcza przy odbiorze robót zanikających i ulegających zakryciu i udokumentowanie wykonania jego zaleceń,
- receptury i ustalenia technologiczne,
- protokoły pomiarów kontrolnych oraz badań i sprawdzeń oraz oznaczeń laboratoryjnych,
- atesty jakościowe wbudowanych materiałów,
- instrukcje obsługi w języku polskim,
- świadectwa jakości kwalifikacyjne, aprobaty techniczne i certyfikaty,

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

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

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

## **5. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **5.1 NORMY**

- PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi
- PN-IEC 60038 Napięcia znormalizowane IEC
- PN-EN 1838 „Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne,

- PN-EN 12464-1:2012 „Światło i oświetlenie miejsc pracy wewnątrz,
- PN-EN 12464-2:2008 „Światło i oświetlenie miejsc pracy na zewnątrz,
- Norma PN-HD 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych, a w szczególności arkusze:
  - PN-HD 60364-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
  - PN-HD 60364-6 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie
  - PN-IEC 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk
  - PN-HD 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
  - PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa
  - PN-HD 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne
  - PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
  - PN-HD 60364-7-704 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
  - PN-HD 60364-7-753 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-753: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Kable grzewcze i wbudowane systemy grzewcze
  - PN-HD 60364-5-534 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami
  - PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
  - PN-HD 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza
  - 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-HD 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
  - PN-HD 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa,
  - PN-HD 60364-4-443: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
  - N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
  - N SEP-E-005 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru
  - N SEP-E-007:2017-09 Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień.

## 5.2 PRZEPISY ZWIĄZANE

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881, z późniejszymi zmianami).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664, z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041, z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011, z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. Nr 75, z późniejszymi zmianami)