Muzeum Piłsudskiego

# Muzeum Piłsudskiegow Sulejówku

## STWiOR. Instalacje elektryczne i teletechniczne

4-04-1

Draft 1 | 4 września 2014

Niniejszy raport uwzględnia instrukcje i wskazówki naszego Klienta i w związku z tym nie jest on przeznaczony dla osób trzecich. Zrzekamy się odpowiedzialnosci z tytułu używania niniejszego raportu przez osoby trzecie.

Nr projektu 237333-00

**Ove Arup & Partners International Ltd Sp. z o. o. Oddział w Polsce**
**Oddział w Polsce**
ul. Królewska 16
00-103 Warszawa
Poland
www.arup.com

ARUP

# Weryfikacja dokumentu

ARUP

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Nazwa projektu** | | Muzeum Piłsudskiegow Sulejówku | | | **Nr projektu** 237333-00 |
| **Nazwa dokumentu** | | STWiOR. Instalacje elektryczne i teletechniczne | | | **Numer pliku w katalogu** |
| **Numer katalogu** | | 4-04-1 | | | |
| **Weryfikacja** | **Data** | **Nazwa pliku** | Museum Pilsudskiego Elektryka STWiOR.docx | | |
| Draft 1 | 4 wrz 2014 | **Opis** | First draft | | |
| | | | Przygotowany przez | Sprawdzony przez | Zatwierdzony przez |
| | | Nazwisko | | | |
| | | Podpis | | | |
| | | **Nazwa pliku** | | | |
| | | **Opis** | | | |
| | | | Przygotowany przez | Sprawdzony przez | Zatwierdzony przez |
| | | Nazwisko | | | |
| | | Podpis | | | |
| | | **Nazwa pliku** | | | |
| | | **Opis** | | | |
| | | | Przygotowany przez | Sprawdzony przez | Zatwierdzony przez |
| | | Nazwisko | | | |
| | | Podpis | | | |
| | | **Nazwa pliku** | | | |
| | | **Opis** | | | |
| | | | Przygotowany przez | Sprawdzony przez | Zatwierdzony przez |
| | | Nazwisko | | | |
| | | Podpis | | | |
| | | | | **Issue Document Verification with Document** | ✓ |

# Spis Treści

Strona

**1 Podstawa opracowania 2**

**2 Charakterystyka budynku 2**

**3 Warunki ogólne 2**

3.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej 2
3.2 Zakres stosowania ST 2
3.3 Zakres robót objętych ST 2

**4 Opis techniczny 4**

4.1 Normy i przepisy 4

**5 Warunki techniczne wykonania i odbioru robót 6**

5.1 Harmonogram robót, kolejność montażu 6
5.2 Wykonanie instalacji – zalecenia podstawowe 6
5.3 Oznaczenia elementów instalacji 15
5.4 Szynoprzewody 19
5.5 Kable SN 20
5.6 Kable i przewody nN 22
5.7 Kable grzewcze 23
5.8 Koryta i drabiny kablowe 24
5.9 Osprzęt i akcesoria 25
5.10 Oświetlenie wewnętrzne 25
5.11 Oświetlenie zewnętrzne 27
5.12 System sterowania oświetleniem 27
5.13 Instalacja odgromowa 27
5.14 Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych 28
5.15 Szafy zasilająco-sterownicze 29
5.16 Sprawdzenia odbiorcze 36

# 1 Podstawa opracowania

Dokumentację opracowano na podstawie:

- Umowy z Inwestorem
- Rysunków architektonicznych

# 2 Charakterystyka budynku

# 3 Warunki ogólne

## 3.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacjami elektrycznymi i teletechnicznymi w budynku Muzeum Józefa Piłsudskiego w Sulejówku.

## 3.2 Zakres stosowania ST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest częścią Programu Funkcjonalno Użytkowego stosowana też jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w poniższym punkcie.

## 3.3 Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznych i teletechnicznych w budynku.

Zakres robót obejmuje:

a) Przyłącze elektroenergetyczne w tym stacja PZO (prace mogą być wykonane przez Zakład Energetyczny w ramach umowy przyłączeniowej),

b) Agregat prądotwórczy z instalacją paliwową – opcja w przypadku braku możliwości zapewnienia układu zasilania rezerwowego obiektu z sieci energetyki zawodowej,

c) Instalację rozdziału i dystrybucji energii,

d) Instalację oświetlenia wewnętrznego podstawowego i awaryjnego,

e) Instalację oświetlenia zewnętrznego,

f) Instalację sterowania oświetleniem,

g) Instalację gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia i komputerowych,

h) Instalację siły i zasilania urządzeń technologicznych,
i) Instalacja kabli grzewczych,
j) Instalację uziemiającą i połączeń wyrównawczych,
k) Instalację odgromową,
l) Instalację ochrony przed przepięciami,
m) Instalację ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
n) Przyłącze telekomunikacyjne, które na działce zostanie wykonane w postaci kanalizacji dwuotworowej dla dwóch niezależnych operatorów telekomunikacyjnych.
o) Systemy bezpieczeństwa:
    a. CCTV,
    b. System Kontroli Dostępu,
    c. Systems Sygnalizacji Włamania i Napadu,
    d. System monitorowania pracy strażników,
p) Dźwiękowy System Ostrzegawczy,
q) System Sygnalizacji Pożaru,
r) System BMS oraz automatyki budynkowej,
s) System okablowania strukturalnego sieci teleinformatycznej,
t) System okablowania strukturalnego dla systemów bezpieczeństwa,
u) Instalację wzmacniania sygnału GSM,
v) System kasowo – biletowy,
w) System przyzywowy w toaletach dla niepełnosprawnych.

# 4 Opis techniczny

## 4.1 Normy i przepisy

| Numer normy | Tytuł normy |
|---|---|
| PN-IEC60364-1:2000 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe. |
| PN-HD 60364-4-41:2007 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa. |
| PN-IEC 60364-4-42:1999 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego. |
| PN-IEC 60364-4-43:1999 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym. |
| PN-IEC 60364-4-45:1999 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia. |
| PN-IEC 60364-4-442:1999 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia. |
| PN-IEC 60364-4-444:2001 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych. |
| PN-IEC 60364-4-473:1999 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym. |
| PN-HD 60364-5-51:2009 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne. |
| PN-IEC 60364-5-52:2002 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie. |
| PN-IEC 60364-5-523:2001 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów. |
| PN-IEC 60364-5-53:2000 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. |
| PN-HD 60364-5-54:2010 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne. |
| PN-HD 60364-5-56:2010 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa. |
| PN-HD 60364-6:2008 | Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie. |
| PN-HD 60364-7-701:2007 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Cześć 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji i lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub natrysk. |
| PN-HD 60364-7-704:2007 | Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Cześc 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji i lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki. |

| Numer normy | Tytuł normy |
|---|---|
| PN-IEC 60664-1:2006 | Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Zasady, wymagania i badania |
| PN-EN 62305-1:2008 | Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne |
| PN-EN 62305-2:2008 | Ochrona odgromowa -- Część 2: Zarządzanie ryzykiem |
| PN-EN 62305-3:2009 | Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia |
| PN-EN 62305-4:2009 | Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach |
| PN-90/E-05029 | Kod do oznaczania barw |
| PN-E-04700:1998 | Urządzenie i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych. |
| PN-EN 60529:2003 | Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (kod IP) |
| PN-EN 1838:2005 | Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne. |
| PN-EN 12464-1 | Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach. |
| PN-EN 12464-2 | Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy Część 2 Miejsca pracy na zewnątrz. |
| | Oświetlenie zewnętrzne |
| PN-EN 61537:2007 | Prowadzenie przewodów. Systemy korytek i system drabinek instalacyjnych. |
| PN-EN 60439-3:2004 | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 3: Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane -- Rozdzielnice tablicowe |
| | Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 kwietnia 1994 r. (Dz. U. z dnia 25 sierpnia 1994 r. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami) |
| | Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. nr 75 Poz. 690) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami) |
| | Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych. |
| | Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. |
| | Ustawa o badaniach i certyfikacji z dnia 3 kwietnia 1993 r. (Dz. U. z dnia 28 czerwca 1993 r. Nr 55, poz. 250 z późniejszymi zmianami) |

# 5 Warunki techniczne wykonania i odbioru robót

## 5.1 Harmonogram robót, kolejność montażu

Należy skoordynować montaż elementów instalacji elektrycznych z postępem robót budowlanych.

Należy przygotować bruzdy i otwory dla instalacji elektrycznych w konstrukcji budynku.

Należy skoordynować osadzenie niezbędnych wsporników i przepustów w elementach konstrukcji budynku zgodnie z postępem robót budowlanych.

Należy przeprowadzić staranną koordynację wykonawstwa i zaopatrzenia w materiały. Montaż dużych elementów instalacji należy wykonać przed zamknięciem budynku.

Należy wykonać zasilania elektryczne dla elementów dostarczanych na podstawie innych specyfikacji technicznych.

Należy wykonać podłączenie instalacji wewnętrznej z siecią zewnętrzną zgodnie z rozporządzeniami państwowymi, przepisami Zakładu Energetycznego oraz operatorów teleomunikacyjnych.

Należy zapewnić wykonanie drzwi oraz otworów rewizyjnych w miejscach, gdzie elementy instalacji elektrycznych wymagające konserwacji będą zakryte przez wykończenia budowlane.

Należy wykonać oznaczenia identyfikacyjne elementów instalacji elektrycznych w miejscach, gdzie są one zakryte przez wykończenia budowlane.

Należy wykonać oznaczenia elementów instalacji elektrycznych i teletechnicznych zanim zostaną one zakryte przez np. sufity akustyczne lub podobne elementy.

## 5.2 Wykonanie instalacji – zalecenia podstawowe

### 5.2.1 Trasowanie

Trasowanie należy wykonać, uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami.

Trasa instalacji powinna być prosta i łatwo dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów.

Trasa powinna przebiegać w liniach prostych, równoległych lub prostopadłych do ścian i stropów

### 5.2.2 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj technologii (system) powinny być

zamocowane do podłoża (ścian i stropów) w sposób trwały przy zachowaniu następujących zasad:

- Mocowania do drewna wykonywać przy zastosowaniu wkrętów do drewna; mocowania do pustych wewnątrz ścian należy wykonywać przy zastosowaniu śrub motylkowych; mocowania do ścian betonowych i z cegły pełnej przy użyciu kołków rozporowych; mocowania do konstrukcji stalowych przy zastosowaniu śrub maszynowych lub zacisków sprężynowych.
- Kołki wstrzeliwane mogą być używane w miejsce kołków rozporowych, śrub maszynowych i wkrętów do drewna.
- Spawanie do konstrukcji stalowych tylko w szczególnych przypadkach za zgodą Inspektora Nadzoru Robót Budowlanych.
- Dla mocowań metalowych wsporników do ścian gipsowo kartonowych używać blachowkrętów.
- Otwory wiercone w betonie nie mogą uszkodzić zbrojenia betonu.
- Niewykorzystane otwory w betonie zbrojonym należy zaślepić.
- Elementy mocujące powinny być dobierane tak aby ich faktyczne obciążenia nie przekraczały 25% obciążeń obliczeniowych.

Dobór elementów wsporczych powinien uwzględniać warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

### 5.2.3 Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany i stopy muszą być chronione przed uszkodzeniami.

Przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych (rurach osłonowych).

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed uszkodzeniami. Jako osłony można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka.

Przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wyziewów.

Zabezpieczenia przeciwpożarowe wykonywać należy przy przejściach tras kablowych przez przegrody pożarowe. Zabezpieczenia wykonywać w sposób zapewniający osiągnięcie właściwej odporności ogniowej przejścia.

### 5.2.4 Wycinanie bruzd i otworów

Wykonać niezbędne bruzdy i otwory w ścianach i sufitach dla instalacji elektrycznych. Wycinanie bruzd i otworów powinno być wykonane przez wykwalifikowanych robotników odpowiednich specjalności.

Naprawy powierzchni należy wykonać tak, aby nie odróżniały się od otoczenia.

## 5.2.5 Układanie kabli i przewodów

### 5.2.5.1 Instalacje w tynku

Puszki należy osadzać na ścianach (przed ich tynkowaniem), w sposób trwały.

Łuki i zgięcia przewodów powinny być łagodne.

Podłoże do układania przewodów powinno być gładkie.

Przewody należy mocować za pomocą. specjalnych uchwytów.

Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają. łączenia w puszce; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszki.

### 5.2.5.2 Instalacje pod tynkiem w rurach osłonowych

Rury w podłodze mogą. być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi lub zatapiane w warstwie wyrównawczej podłogi, w taki sposób aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne.

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 podane są w tablicy.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Średnica znamionowa rury [mm] | 18 | 21 | 22 | 28 | 37 | 47 |
| Promień łuku [mm] | 190 | 190 | 250 | 250 | 350 | 450 |

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

Przed zainstalowaniem należy w puszce wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur.

Koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm.

Do rur ułożonych zgodnie z podanymi wyżej zaleceniami po ich przykryciu warstwą, tynku lub masy betonowej, należy wciągnąć przewody przy użyciu odpowiednich narzędzi (przyrządów).

Przewody na całej długości wciągnięcia do rury nie mogą posiadać połączeń.

Układanie rur wraz z wciągniętymi przewodami oraz wciąganie przewodów do niezatynkowanych rur jest zabronione.

### 5.2.5.3 Przewody na uchwytach

Odległości miedzy uchwytami nie powinny być większe od:

- 0,5 m dla przewodów wielożyłowych,
- 1,0 m dla kabli.

Rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości między nimi były jednakowe, a uchwyty znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany.

Przewody na wspornikach należy układać tak, aby zwisy przewodów między wspornikami nie były widoczne.

### 5.2.5.4 Instalacje w rurach osłonowych

Na przygotowanej trasie należy układać rury na konstrukcjach wsporczych mocowanych do podłoża.

Zmiany kierunku trasy należy dokonywać przy użyciu odpowiednich elementów kątowych i rozgałęźnych (złączek kątowych i rozgałęźnych).

Łuki na rurach należy wykonywać tak aby spłaszczenie średnicy rury na łuku nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury. Promień gięcia rury oraz zastosowane złączki muszą zapewnić możliwość swobodnego wciągania przewodów.

W zależności od przyjętej technologii montażu łączenie rur między sobą i ze sprzętem i osprzętem należy wykonać poprzez:

- wsuwanie końców rur w otwory sprzętu i osprzętu z równoczesnym uszczelnieniem,
- wkręcanie w sprzęt i osprzęt nagwintowanych końców rur,
- wkręcanie lub wsuwanie nagrzanych końców rur w otwory sprzętu i osprzętu z równoczesnym uszczelnieniem,
- wsuniecie nagrzanego końca rury (kielicha) na koniec drugiej rury.

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość i przelotowość wykonanego rurowania zamontowanego sprzętu osprzętu i połączeń.

Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego (np. sprężyny instalacyjnej). Nie wolno używać do tego celu przewodów, które zostaną potem użyte w instalacji.

### 5.2.5.5 Instalacje w korytach i na drabinach

Po sprawdzeniu prawidłowości montażu konstrukcji wsporczych i ciągów instalacyjnych należy w korytkach ułożyć przewody.

Przewody w ciągach poziomych należy układać na dnie korytek luźno (bez mocowania). Kable należy spiac opaskami i układać w sposób uporządkowany.

Grupy przewodów można łączyć w wiązki opaskami.

Przy wykonywaniu instalacji przewodami w wiązkach należy dodatkowo uwzględnić wymagania odpowiednich instrukcji montażu.

Przy wykonaniu szczelnym wszystkie podejścia do sprzętu, osprzętu, odbiorników i urządzeń należy uszczelniać za pomocą dławnic.

### 5.2.5.6 Instalacje zatapiane

Trasowaniem należy objąć wszystkie miejsca mocowań puszek, wypustów oświetleniowych, rozgałęzień i przejść instalacji ze stropu na ścianki działowe nie wylewane.

Puszki i rury powinny być mocowane do form oraz elementów zbrojenia przed zalaniem masą betonową w sposób pewny i trwały

Rury należy łączyć ze sobą przy użyciu złączek.

Połączenia puszek z rurami oraz rur między sobą powinny być zabezpieczone przed przedostaniem się do ich wnętrza masy betonowej.

W przypadku instalowania puszek po obu stronach ściany naprzeciw siebie należy instalować dwie puszki z elementem rozporowym lub puszkę przelotową o długości równej grubości ściany. Puszkę należy przegrodzić wewnątrz przegrodą izolacyjną.

Do zawieszania opraw oświetleniowych na suficie należy stosować puszki sufitowe przystosowane do wkręcania uchwytu (haczyka).

W puszkach stropowych przeznaczonych do wyprowadzenia instalacji ze stropu na ścianki działowe należy pozostawić około 0,2 mm zapasu rury wprowadzonej do puszki.

Puszki i rury mocować po zestawieniu jednej okładki formy ze zbrojeniem.

Rury po zalaniu masą betonową powinny być drożne, a puszki pozbawione zanieczyszczeń.

### 5.2.5.7 Układanie kabli w ziemi

Linie kablowe muszą być wybudowane zgodnie z N SEP-E-004.

Podstawę wytyczenia tras linii kablowych stanowi Dokumentacja Projektowa. Trasy linii określone w projekcie należy odtworzyć w terenie przed przystąpieniem do budowy.

Wytyczenie tras i lokalizacji urządzeń wykona przedsiębiorstwo geodezyjne lub uprawniony geodeta.

Pod kable zaleca się wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych.

Metoda wykonania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu.

Szerokość rowu kablowego na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,4 m. Zmianę kierunku rowu należy wykonać po łuku. Jednocześnie wymaga się, by minimalny promień łuków nie był mniejszy niż 0,5 m.

Kable układane w ziemi winny mieć odporność izolacji żył wynoszącą 0,6/1,0 kV. Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie lub rozciąganie. Przy układaniu kabli promień gięcia kabla nie powinien być mniejszy od 15-to krotnej średnicy kabla wielożyłowego lub wiązki kabli jednożyłowych.

W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m i zasypać warstwą piasku 0,1 m, a pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym. Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie. Kable powinny być ułożone w rowie w jednej warstwie. Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem nie mniejszym niż 1-3% długości wykopu.

Przy wprowadzeniu kabli do rur ochronnych i słupów oświetleniowych pozostawić zapasy zgodne z N SEP-E-004.

Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na kable co 10 m. Linię kablowa oznakować za pomocą folii z tworzywa sztucznego ułożonej co najmniej 0,25 m nad kablami, o barwie niebieskiej dla kabli o napięciu znamionowym do 1 kV.

### 5.2.5.8 Wykonywanie połączeń elektrycznych

Połączenia należy wykonać za pomocą spawania, zacisków śrubowych lub w inny sposób określony w projekcie technicznym.

W instalacjach elektrycznych wnętrzowych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym.

Liczbę połączeń należy ograniczyć do minimum; w razie konieczności przestrzegać poniższych zasad:

- Używać elementów połączeniowych, które zapewniają lepsze właściwości elektryczne i mechaniczne niż sam kabel.
- Elementy połączeniowe powinny być dobrane do materiału żył przewodów.

W przypadku łączenia przewodów nie należy stosować połączeń skręcanych.

Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Przewody w miejscach połączeń powinny mieć zapas długości. Przewód ochronny PE powinien mieć większy zapas niż przewody czynne.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie powinno powodować uszkodzeń mechanicznych.

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

Powierzchnie zestyków należy zabezpieczać przed korozją.

### 5.2.5.9 Zakończenia żył przewodów

Żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych lub samozaciskowych,
- oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę. lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej o ok. 0,5 mm od średnicy gwintu,

- z końcówką.

Żyły wielodrutowe powinny mieć zakończenia:

- proste, nie wymagające obróbki, po zdjęciu izolacji podłączone do specjalnie przystosowanych zacisków zapewniających obciśnięcie żyły i nie powodujące uszkodzenia struktury zakończenia żyły,
- z końcówką,
- z tulejką (końcówką rurową umocowaną przez zaprasowanie)

#### 5.2.5.10 Wprowadzenie przewodów do aparatów i odbiorników

Przewody wyprowadzane z rur, listew, korytek, drabinek itp. oraz wprowadzane do aparatów i odbiorników powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem przez ostre krawędzie i przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Rowki i otwory do wprowadzania przewodów powinny być gładkie, bez ostrych krawędzi, zadziorów i załamań mogących uszkodzić lub osłabić izolację.

Otwory w częściach metalowych, przez które przechodzą, przewody w izolacji, powinny mieć gładkie powierzenie i zaokrąglone krawędzie lub wyposażone w tulejki z materiału izolacyjnego.

Przewody zasilające doprowadzone do aparatów lub odbiorników powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, kontaktem z elementami w ruchu lub z przedmiotami o podwyższonej temperaturze.

#### 5.2.5.11 Przyłączanie przewodów

Wszystkie połączenia pomiędzy przewodami instalacji a aparatami i odbiornikami powinny być dostępne do oględzin, prób i konserwacji i być połączeniami rozłącznymi. Połączenia powinny zapewniać trwałą i niezawodną ciągłość elektryczną, być odporne na naprężenia i uszkodzenia mechaniczne oraz na zagrożenia i wpływy środowiskowe (np. temperatury, wody itp.).

Żyła przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem. Zabrania się pozostawiania odizolowanej żyły przed zaciskiem oraz wprowadzania żyły z izolacją do zacisku.

Końce żyły wielodrutowej powinny być zabezpieczone przed oddzieleniem się poszczególnych drutów lub skrętek przez zaprasowanie tulejki lub końcówki.

Końce żył wprowadzonych do odbiornika, a nie podłączonych, należy zaizolować i unieruchomić. Na żyły przewodów trzeba nałożyć oznaczniki wykonane z materiału izolacyjnego. Oznaczniki powinny być naciągnięte na żyły na wcisk tak, aby zapobiec ich spadaniu czy zsuwaniu się żyły.

Symbole użyte na oznacznikach powinny być zgodne z oznaczeniami w projekcie i z obowiązującym systemem alfanumerycznym

### 5.2.6 Wykonanie szczelne

Przy instalacji w wykonaniu szczelnym należy:

- przewody i kable uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie, aparatach lub odbiornikach za pomocą dławic (dławików). Średnice dławic i otworów uszczelniających pierścieni powinny być dostosowane do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla,
- powlokę przewodu lub kabla uciąć równo z wewnętrzna ścianką obudowy sprzętu, osprzętu, aparatu lub odbiornika, do którego wprowadzany jest przewód,
- po dokręceniu dławic uszczelnić je dodatkowo,
- stosować sprzęt i osprzęt natynkowy w wykonaniu szczelnym (o stopniu ochrony IP44).

### 5.2.7 Montaż urządzeń

Przed montażem urządzeń zasilających należy sprawdzić ich stan techniczny i ewentualnie oczyścić, uzupełnić uszkodzone powłoki antykorozyjne, oczyścić elementy izolacyjne, wymienić uszkodzone części.

Ustawienie prefabrykatów urządzeń zasilających, ich zamocowanie do podłoża, połączenia elektryczne i mechaniczne miedzy prefabrykatami, połączenia urządzenia z instalacją ochronną należy wykonać zgodnie z postanowieniami stosownych instrukcji dostawcy.

W przypadku, gdy nie zostały podane wymagania, co do wysokości montażu należy zapewnić maksymalne odległości urządzenia od stropu.

Montaż przeprowadzać przy zachowaniu pionu, poziomu oraz równoległości i prostopadłości do innego wyposażenia i konstrukcji budynku, jeżeli nie zostało podane inaczej.

Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu,
- podłączyć obwody zewnętrzne,
- podłączyć przewody ochronne.

Sposób montażu powinien ułatwić późniejszą konserwację urządzenia, naprawy i wymiany jego elementów. Podłączenie urządzenia powinno być wykonane w sposób umożliwiający późniejsze łatwe odłączenie bez konieczności demontażu innych instalacji.

#### 5.2.7.1 Inne mocowania

Dla montażu tablic rozdzielczych, obwodów rozłączników i szafek sterowniczych, puszek instalacyjnych stosować należy ceowniki montażowe, chyba że możliwy jest pewny montaż do konstrukcji budynku.

Puszki rozdzielcze montowane do tras kablowych nie wymagają dodatkowych uchwytów, chyba że służą do podwieszenia opraw oświetleniowych. Dla większych puszek należy zastosować mocowania prętowe do konstrukcji budynku.

### 5.2.8 Oznaczenia identyfikacyjne

Należy zamontować tabliczki identyfikacyjne:

1) Oznaczenia identyfikacyjne umieścić należy we wszystkich wskazanych lokalizacjach w miejscach o dobrej widoczności, lecz nie stwarzających przeszkód dla działania instalacji i czynności konserwacyjnych.

2) Należy dobrać nazwy, określenia, kolory związane z oznaczeniami instalacji elektrycznych zgodnie z niniejszą Specyfikacją Techniczną; należy zachować spójność systemu identyfikacji

3) Taśmy oznaczeniowe samoprzylepne: przed nałożeniem taśmy samoprzylepnej podłoże należy oczyścić.

4) Trasy kablowe oraz pojedyncze kable należące do wybranych systemów należy oznaczać w następujący sposób:

   a) taśmy: kolorowe samoprzylepne o szerokości min. 50 mm, całkowicie otaczające kabel; w przypadku oznaczeń dwukolorowych taśmy należy nałożyć bezpośrednio przy sobie.

   b) oznaczenia umieścić w miejscach przejść kabli przez ściany i stropy, w miejscach zmiany kierunku i w odległościach nie przekraczających 10 m na ciągach prostych.

   c) oznaczenia kolorowe: nie sprzeczne z oznaczeniami wg norm.

5) Należy oznaczyć przewody zasilające wykonane dla przyszłych podłączeń. Należy opisać punkty zasilania oraz numery obwodów w każdej tablicy rozdzielczej, w każdej puszce rozgałęźnej oraz końcowej. Napięcie i fazę zasilania można oznaczyć odpowiednim kolorem.

6) Należy oznaczyć przebiegi podziemnych linii kablowych: W czasie zasypywania rowu kablowego należy ułożyć kolorowe taśmy plastykowe (kolor czerwony - wysokie napięcie, kolor niebieski - niskie napięcie, kolor żółty - telekomunikacja). Taśmy powinny pokrywać trasę kabli na całej szerokości. Odległość taśmy oznaczeniowej od kabli powinna wynosić co najmniej 25 cm.

7) Wewnątrz tablic rozdzielczych należy umieścić listę obwodów z dokładnym opisem elementów zasilanych przez dane obwody.

### 5.2.9 Malowanie poprawkowe

Starannie wyczyścić uszkodzone miejsca i nałożyć farbę podkładową, pośrednią oraz nawierzchniową w zależności od stopnia uszkodzenia powierzchni.

Malowanie poprawkowe wykonać ściśle według wskazówek producentów urządzeń.

## 5.3 Oznaczenia elementów instalacji

### 5.3.1 Oznaczniki kablowe i do rurek instalacyjnych

Wyroby standardowe: jeżeli producent oferuje więcej niż jeden typ wyrobu dla szczególnego zastosowania, wybór może być wykonany przez Wykonawcę; należy jednak stosować wybrany wyrób konsekwentnie w całej instalacji.

Należy uzgodnić wymagania, co do wielkości opisów, szerokości poszczególnych kolorów w oznaczeniach wielobarwnych i minimalna długość oznaczeń na kablach i rurkach instalacyjnych.

Kolor: Czarne litery na pomarańczowym tle.

Opis: Symbol i numer linii kablowej, napięcia oznaczenie kabla wg normy.

Oznaczniki samoprzylepne: z gotowym nadrukiem; opis powinien być pokryty materiałem przezroczystym, odpornym na oddziaływanie otoczenia.

Opaski termokurczliwe: z gotowym nadrukiem; wielokolorowe dobrane do średnicy kabla / rurki i utrzymujące się we właściwym miejscu przez obkurczenie po założeniu.

Kolorowa taśma samoprzylepna: samoprzylepne o minimalnej grubości 0,1 mm i szerokości od 25 do 50 mm.

Oznaczniki taśmowe: samoprzylepne z gotowym nadrukiem literowo-cyfrowym.

Oznaczniki aluminiowe: taśmy z aluminium o grubości min. 0,5 mm z wytłaczanym opisem z otworami umożliwiającymi zaciśnięcie wokół kabla.

Tabliczki plastykowe do zawieszania: w arkuszach z nadrukiem gotowym lub wykonywanym na budowie z otworem do zawieszania. Tło w kolorze pomarańczowym o ile nie podano inaczej.

Tabliczki kartonowe z powłoką aluminiową: odporne na wpływy otoczenia, karton pokryty z obu stron warstwą aluminium. Gotowy nadruk pokryty przezroczystym tworzywem, odpornym na wpływy otoczenia.

Tabliczki mosiężne i aluminiowe: z wytłoczonym opisem i otworem do zawieszenia. Rozmiary 60 x 60 mm, grubość 1,5 mm.

### 5.3.2 Grawerowane tabliczki znamionowe i znaki

Produkty standardowe: w przypadku, gdy dla konkretnego zastosowania oferowany jest więcej niż jeden typ wyrobu, wybór może być dokonany przez Wykonawcę, lecz należy stosować konsekwentnie jeden, wybrany wyrób w całej instalacji.

Tabliczki do grawerowania: laminat melaminowy o grubości min. 1,5 mm dla tabliczek o powierzchni do 130 $cm^2$ oraz 3,0 mm dla tabliczek o większej powierzchni.

1) Opis: Czarne litery na białym tle
2) Otwory dla śrub mocujących

Mocowanie tabliczek: wkręty samogwintujące ze stali nierdzewnej lub śruby maszynowe z nakrętką i przeciwnakrętką.

### 5.3.3 Inne oznaczniki

Paski zaciskowe do kabli: odporne na grzyby, z plastyku samo gasnącego, samoblokujące, wykonane w jednym kawałku, o następujących cechach:

1) Szerokość minimalna: 5 mm
2) Wytrzymałość: 25 kg
3) Zakres temperatur: 4 ÷ 85°C
4) Kolor: zgodny z wymaganiami specyfikacji jeśli używane do oznaczeń
5) Farby: Emalia na podkładzie zalecanym przez producenta

### 5.3.4 Wykonanie

Oznaczniki instalować zgodnie z zaleceniami ich producentów.

Oznaczniki instalować we wskazanych miejscach zapewniając ich właściwą widoczność oraz brak kolizji z elementami wymagającymi konserwacji.

Liternictwo, kolory i symbole graficzne: Należy skoordynować nazwy, skróty, kolory i inne używane oznaczenia z wymaganiami specyfikacji technicznej oraz wymaganiami odpowiednich przepisów państwowych i lokalnych. Należy zachować spójność oznaczeń w całym obiekcie.

Kolejność robót: W miejscach gdzie oznaczenia wykonywane są na wykończeniu budowlanym należy je wykonać po zakończeniu robót wykończeniowych.

Oznaczniki samoprzylepne: Należy nakładać na powierzchnie oczyszczone z brudu, kurzu i tłuszczu.

Kable o napięciu powyżej 1000V należy oznaczyć napisem ostrzegawczym UWAGA - WYSOKIE NAPIĘCIE wykonanym od szablonu na tle pomarańczowym w odstępach od 1 do 3 m. Ponadto należy oznaczyć:

- Podłogę, pod którą przebiegają kable w odległości mniejszej niż 300 mm.
- Ściany, w których przebiega ruraż dla kabli.
- Wszystkie dostępne powierzchnie szachtów instalacyjnych oraz przestrzeń nad sufitem podwieszonym, przez którą przebiegają kable.
- Całą dostępną powierzchnię kabli i rur ochronnych.

Oznaczenia malowane powinny spełniać następujące wymagania:

- Powierzchnie przeznaczone do malowania należy wyczyścić z kurzu, zabrudzeń i tłuszczu.
- Malowanie podkładowe: dla powierzchni ocynkowanych należy używać farb specjalnie do tego przeznaczonych na bazie akrylowej; dla powierzchni z bloczków betonowych należy użyć odpornej na ścieranie

farby podkładowej; dla powierzchni z betonu wylewanego należy zastosować podkład przezroczysty, odporny na działanie zasad.

- Należy nałożyć warstwę pośrednią oraz wykończeniową emalii silikonowej.
- Farby podkładowe i wykończeniowe nakładać zgodnie z instrukcją producenta.

Kable oraz rurki instalacyjne wybranych instalacji należy oznaczyć taśmami kolorowymi. Oznaczyć należy widoczne kable i rurki dla poniższych instalacji.

Taśmy oznaczeniowe: zaciskowe tulejki plastykowe; kolorowe taśmy samoprzylepne lub też jako kombinacja. Taśma każdego koloru powinna mieć szerokość min. 50 mm, powinna całkowicie otaczać kabel (rurkę); w przypadku oznaczeń dwukolorowych taśmy powinny przylegać do siebie.

Oznaczenia należy umieszczać w miejscach zmiany kierunku ciągów instalacyjnych, przy przejściach przez ściany i stropy oraz w odległościach maksymalnych 15 m na ciągach prostych (7 m w miejscach zagęszczonych).

Należy stosować następujące kolory (lub inne przedstawiające spójny system oznaczeń):

- Sygnalizacja alarmowa pożaru: czerwony
- Automatyczne systemy gaszenia: czerwono - żółty
- Zintegrowany system bezpieczeństwa i alarmu pożarowego: czerwono - niebieski
- Systemy bezpieczeństwa: niebiesko - żółty
- System nadzoru technicznego: zielono - niebieski

Obudowy urządzeń powyżej 1000V oznaczyć należy znakami ostrzegawczymi zgodnie z normą.

Puszki i skrzynki należy oznaczyć w sposób następujący:

- W miejscach widocznych: samoprzylepną tabliczką plastikową
- W miejscach niewidocznych: tabliczką zawieszaną
- Sposób oznaczenia: trwałe, wodoodporne oznaczenie tablicy i numeru obwodu, do którego element należy.

Oznaczyć trasy kabli elektrycznych układanych w ziemi zgodnie z normą.

Oznaczenia kolorowe przewodów w systemie 400/230V - 50 Hz

- Faza L1 brązowy
- Faza L2 czarny
- Faza L3 szary
- Neutralny N niebieski

- Ochronny PE żółto - zielony

Oznaczenia kolorowe powinny być zakładane fabrycznie lub na budowie przy zachowaniu następujących wymagań:

a) na żyły przewodów należy nałożyć na zakładkę taśmę w odpowiednim kolorze, na długość, co najmniej 150 mm w miejscach podłączeń, oraz wprowadzeń do puszek i obwodów urządzeń; ostatnie dwa zwoje taśmy należy nałożyć bez naprężania, aby uniknąć jej samoczynnego odwinięcia się; Należy stosować taśmę o szerokości 25 mm w taki sposób aby nie zakrywać fabrycznych oznaczeń kabla.

b) na żyły przewodów nakładać kolorowe zaciskowe paski mocujące 70 mm od punktu przyłączenia i w takiej samej odległości od siebie. Paski mocno zacisnąć oraz odciąć swobodny koniec po zaciśnięciu.

Oznaczenie obwodów siłowych: stosować przywieszki metalowe lub paski oznaczeniowe aluminiowe dla kabli prowadzonych w komorach transformatorowych, puszkach przelotowych i rozgałęźnych, rozdzielniach i studzienkach kablowych.

Opis: napisy wytłaczane o wysokości 6 mm.

Mocowanie przywieszek paskami zaciskowymi do kabli przewlekanymi przez ich otwory.

Oznaczenia stosować w następujący sposób:

- Przewodów przewidywanych do późniejszego przedłużenia: wskazać punkt zasilania i numer obwodu.
- Dla puszek przeznaczonych dla połączenia wielu obwodów oświetlenia i siły należy wyraźnie oznaczyć punkty zasilania, numery obwodów oraz napięcie każdego przewodu.
- Dla puszek przeznaczonych dla połączenia wielu obwodów sterowniczo - sygnalizacyjnych należy wyraźnie oznaczyć każdy przewód w sposób charakterystyczny dla systemu, do którego należy.

Napisy i tablice informacyjne i ostrzegawcze należy umieścić:

- We wszystkich miejscach gdzie należy zapewnić bezpieczne działanie i prawidłową konserwację instalacji elektrycznych i podłączonych do nich urządzeń. Należy stosować tabliczki z laminatu do grawerowania z uzgodnionym opisem.
- Oznaczenia awaryjne należy wykonywać z laminatu pozwalającego na uzyskanie białych napisów na czerwonym tle; minimalna wysokość napisu 10 mm dla instalacji istotnych dla prawidłowego wykonania odłączeń lub przełączeń zasilania, odciążenia obwodów i innych operacji awaryjnych.

Oznaczenia identyfikacyjne należy stosować następująco:

Istotne elementy poszczególnych systemów, włączając w to jednostki centralne należy oznaczać tabliczką laminowaną z wygrawerowanym opisem. Wymagania

dotyczą również wszystkich systemów telekomunikacyjnych i alarmowych o ile nie są wyposażone we własne jednoznaczne i wyczerpujące oznaczenia. Jeżeli nie wskazano inaczej należy stosować jedną linię tekstu złożonego z liter o wysokości 15 mm na tabliczce o wysokości 40 mm; jeżeli potrzebne są dwie linie tekstu należy zastosować tabliczkę o wysokości 60 mm.

Stosować białe litery na czarnym tle. Opisy umieścić na wszystkich elementach należących do poniższych systemów:

- Tablice rozdzielcze, szafki i obudowy urządzeń elektrycznych.
- Drzwi i pokrywy otworów rewizyjnych dla elementów normalnie niewidocznych.
- Rozdzielnice i szafy rozdzielcze
- Stacje transformatorowe
- Szafy stycznikowe, sterownicze
- Startery silnikowe
- Przyciski sterownicze
- Przełączniki zasilania
- Styczniki
- Łączniki zdalnie sterowane
- Ściemniacze
- Urządzenia sterujące
- Transformatory
- Inwertery
- Prostowniki
- Przetworniki częstotliwości
- Stelaże dla akumulatorów
- Przełącznice telefoniczne
- Centralka systemu przywoławczego
- Centralka systemu sygnalizacji pożaru
- Centralki systemów bezpieczeństwa

## 5.4 Szynoprzewody

Szynoprzewody powinny być układane dokładnie poziomo lub pionowo; podparte niezależnie od innych instalacji.

- Konstrukcje wsporcze z pręta stalowego o średnicy min. 10 mm, z uchwytem zabezpieczającym przed bocznymi i wzdłużnymi wychyleniami.
- Mocowanie niezależne od obudów rozdzielnic, do których wprowadzane są szynoprzewody.

Przy przejściach szynoprzewodów przez ściany ogniowe należy zastosować elementy bariery ogniowej.

Naokoło przejścia szynoprzewodu przez strop należy wykonać ”krawężnik” betonowy o wysokości 75 mm.

Wykonać podłączenia do głównej szyny uziemiającej.

Montaż zabezpieczeń (obudowy z aparatami) powinien być realizowany po zakończeniu montażu ciągu elementów prostych.

Montaż skrzynek (obudów) bezpiecznikowych należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu dla danego typu przewodu szynowego

## 5.5 Kable SN

### 5.5.1 Zakończenie kabli

Obróbka kabla:

- Klasa izolacji zakończenia kabla równoważna jak dla kabla jako takiego. Zakończenie kabli ekranowanych powinno zawierać element dla uziemienia ekranu.
- Obróbka dla kabla ekranowego: z elementów termokurczliwych; termokurczliwe elementy sterujące natężenie pola elektrycznego elementy osłonowe z kształtek formowanych; końcówki do zaprasowania.

### 5.5.2 Połączenia izolowane rozłączne

Połączenia izolowane rozłączne: rozłączne jednobiegunowe końcówki kablowe i odpowiednie, zamocowane na stałe zaciski wtykowe dostosowane do napięcia kabla oraz odporne na wnikanie wilgoci.

### 5.5.3 Materiały łukochronne

W razie potrzeby zastosować do wyboru:

- Taśma do ochrony przedmiotów metalowych, grubości 0,25 mm, mająca własności ochrony przed korozją, odporna na działanie wilgoci.
- Taśma łukochronna: taśma uodporniająca na działanie ognia, pokryta materiałem spieniającym się („puchnącym”).

### 5.5.4 Wskaźniki uszkodzeń

Wskaźniki: z resetowaniem ręcznym, przeznaczone do mocowania objemkowego do powłoki kabla; w razie uszkodzenia kabla wskaźnik powinien wykazywać wyraźną zmianę stanu. Przyrząd powinien być odporny na działanie temperatury, wilgoć i korozję oraz być instalowany zgodnie z zaleceniami producenta. Wartości znamionowe powinny być wyraźnie określone.

### 5.5.5 Oględziny tras

Należy dokonać oględzin tras kablowych przygotowanych dla kabli SN i stwierdzić dotrzymanie wszystkich wymagań, co do układania kabli oraz wykluczyć występowanie okoliczności mogących ograniczyć efektywną eksploatację kabli.

### 5.5.6 Układanie kabli

Kable układać we wskazany w projekcie sposób, zgodnie z pisemnymi zaleceniami producentów.

Wciąganie kabli do rur: tam gdzie to niezbędne należy użyć substancji zmniejszających tarcie przy wciąganiu. Substancja smarująca nie może powodować pogorszenia własności izolacji i materiału przewodowego. Nie przekraczać podanych przez producenta kabli maksymalnych sił pociągowych i nacisku bocznego.

Do wciągania kabli i przewodów należy używać: sprężyn do przeciągania kabli; linek; pończoch kablowych, które nie spowodują uszkodzenia kabli ani tras kablowych; nie należy używać zaczepów linowych przymocowanych do kabla.

Kable układane po wierzchu należy prowadzić równolegle lub prostopadle do widocznych części konstrukcji budynku.

Mocowanie kabli wykonywać zgodnie z odpowiednim rozdziałem specyfikacji

Kable należy zakończyć odpowiednimi końcówkami; końce kabli wielożyłowych należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.

Ochrona przed działaniem łuku elektrycznego: ochronę należy wykonać w miejscach gdzie kable nie są chronione przez rury ochronne, korytka kablowe lub głowice kablowe chyba, że wskazano inaczej. Taśmę łukochronną należy nakładać w następujący sposób:

- Oczyścić ekran kabla
- Owinąć metalowe części kabla taśmą łukochronną
- Wygładzić powierzchnię kitem izolacyjnym
- Nawinąć taśmę łukochronną na zakładkę równą ½ szerokości taśmy.
- Taśmę łukochronną przymocować do kabla taśmami z tkaniny szklanej o szerokości 50 mm.

Kable przechodzące przez ściany ogniowe należy odpowiednio uszczelnić.

Wskaźniki uszkodzeń: Instalować na wszystkich fazach we wskazanych miejscach.

Uziemić ekrany kabli w miejscach zakończeń i połączeń kabli; Uziemić metalowe korpusy muf, głowic i ich elementów wsporczych.

Oznaczyć kable zgodnie z odpowiednim rozdziałem specyfikacji.

### 5.5.7 Ochrona kabli

Należy zapewnić trwałą ochronę kabli przed wnikaniem wilgoci i utrzymanie sprawności technicznej kabli do czasu ostatecznego odbioru budynku.

## 5.6 Kable i przewody nN

### 5.6.1 Złączki i mufy

Należy stosować złączki i mufy produkcji przemysłowej o rozmiarze, obciążalności prądowej oraz z materiału odpowiedniego do zastosowania i warunków otoczenia.

### 5.6.2 Przygotowanie podłoża

Należy wykonać przegląd tras kablowych oraz elementów budynku po kątem zgodności z warunkami układania kabli i przewodów. Nie należy rozpoczynać układania kabli i przewodów do czasu właściwego przygotowania podłoża.

### 5.6.3 Układanie

Kable i przewody należy układać zgodnie z zaleceniami producentów oraz odpowiednich rozdziałów niniejszej specyfikacji.

W przypadku wciągania dodatkowych przewodów do częściowo wypełnionych rur i kanałów instalacyjnych należy uprzednio wyciągnąć istniejące oprzewodowanie.

Wciąganie przewodów: Nie należy przekraczać sił pociągowych ustalonych przez producenta kabli / przewodów. Dla ułatwienia wciągania kabli można używać środków do smarowania, które nie powodują pogorszenia własności materiałów izolacyjnych i przewodowych.

Do wciągania kabli należy używać: sprężyn pociągowych, przewodów, linek i sznurków oraz pończoch kablowych, które nie spowodują zniszczenia kabli czy też tras kablowych.

Kable / przewody układane po wierzchu należy prowadzić równolegle lub prostopadle do widocznych elementów konstrukcji.

### 5.6.4 Połączenia

Połączenia żył kabli / przewodów: liczbę należy ograniczyć do minimum.

Należy stosować złączki i mufy, które mają lepsze właściwości mechaniczne i izolacyjne, niż łączone przewody.

Złączki przelotowe i odgałęźne powinny być wykonane z materiału odpowiedniego do materiału łączonych przewodów.

Wypusty: należy stosować zapasy przewodu o długości min. 300 mm.

Puszki końcowe i przelotowe należy podłączyć zgodnie z instrukcją producenta.

Złączki śrubowe należy docisnąć z momentem zgodnym z wymaganiami producenta.

## 5.7 Kable grzewcze

### 5.7.1 Oględziny

Należy dokonać oględzin powierzchni montażu oraz elementów systemu kabli grzewczych po względem przydatności do instalacji kabli grzewczych. W razie jakichkolwiek nieprawidłowości nie rozpoczynać montażu instalacji.

Upewnić się, że powierzchnie montażowe wolne są od zadziorów i ostrych nierówności.

Upewnić się, że rurociągi poddane zostały odpowiednim próbom montażowym.

Upewnić się, że wszystkie powierzchnie montażowe są gładkie i wypoziomowane.

Dokonać pomiaru ciągłości elektrycznej kabli przed ich zainstalowaniem.

Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabli przed ich zainstalowaniem.

### 5.7.2 Instalacja

Kable układać zgodnie z instrukcją producenta, rysunkami wykonawczymi i odnośnymi normami.

Kable przycinać na żądaną długość.

Nie instalować połączeń kabla grzewczego z wyprowadzeniami zimnymi pod betonem lub tynkiem.

Unikać krzyżowania szczelin dylatacyjnych, miejsc połączeń budowlanych. Tam gdzie to niezbędne należy ułożyć kompensacyjny zapas kabla.

Nie instalować mat grzewczych na szczelinach dylatacyjnych i miejscach styku zasadniczych elementów konstrukcyjnych budynku.

Podłączenie zasilania systemu kabli grzewczych zgodnie z instrukcją producenta. Śruby zaciskowe dokręcić z zalecanym momentem.

Nie załączać pod napięcie kabli ułożonych w betonie przed ustaleniem się warunków wilgotnościowych otoczenia; dopuszczalne jest krótkotrwałe, próbne załączenie.

### 5.7.3 Próbne załączenie kabli

Uwaga ogólna: Przeprowadzić szkolenie personelu użytkownika w zakresie uruchamiania, wyłączania i drobnych napraw systemu kabli grzewczych.

Sprawdzić dane techniczne w instrukcji obsługi.

### 5.7.4 Ochrona

Zapewnić ochronę kabli grzewczych i doprowadzeń zasilania od uszkodzeń zgodnie z instrukcją producenta na czas do ostatecznego odbioru budynku

## 5.8 Koryta i drabiny kablowe

### 5.8.1 Osprzęt

Złączki, trójniki, połączenia krzyżowe, kolanka i inne złączki powinny być z tego samego materiału, co korytka.

Pokrywy: Pełne lub perforowane z tego samego materiału i tak samo wykończone jak korytka.

Przegrody: z tego samego materiału i tak samo wykończone jak korytka.

Łączniki, uchwyty oraz wieszaki do korytek typu zalecanego przez producenta.

### 5.8.2 Montaż

Korytka należy instalować dokładnie poziomo lub pionowo zgodnie z zaleceniami producenta, rysunkami koordynacyjnymi sporządzonymi według projektu i odnośnymi normami.

Należy usunąć zadziory i wygładzić ostre krawędzie.

Korytka należy umocować pewnie do konstrukcji budynku zgodnie z odrębnym rozdziałem specyfikacji o ile nie podano inaczej

Podejścia do urządzeń należy wykonywać przy użyciu złączki kołnierzowej zawieszonej niezależnie od głównego ciągu korytek, który nie powinien opierać się na obudowie urządzenia.

Na przejściach przez szczeliny dylatacyjne budynku oraz na ciągach prostych przekraczających 30 m należy stosować złączki kompensacyjne.

Zmiany kierunku i poziomu korytek należy wykonywać przy użyciu standardowych złączek.

Pod elementami rozgałęźnymi i odgałęźnymi (w miejscach zmiany kierunku trasy) należy instalować dodatkowe podpory.

Połączenie korytek przy użyciu złączek standardowych.

Ciągi korytek prowadzić powyżej ciągów rurowych chyba, że podano inaczej.

Przejścia przez ściany ogniowe i dymowe wykonywać zgodnie z oddzielnym rozdziałem specyfikacji.

Dla kabli układanych w przyszłości należy przewidzieć zaślepione przepusty rurowe w uszczelnionym przejściu pożarowym.

Instalacja korytek powinna zapewnić dostęp dla późniejszego układania dodatkowych kabli.

Należy stosować przegrody dla odseparowania kabli należących do różnych systemów tj. siłowych, telekomunikacyjnych itp. oraz kabli o różnym napięciu znamionowym izolacji.

Pokrywy zakładać po ułożeniu wszystkich kabli.

Miejsca przecięć korytek należy zabezpieczyć przed korozją.

Korytkowe i drabinkowe ciągi instalacyjne muszą zapewniać ciągłość obwodu elektrycznego, aby zapewnić ekwipotencjalne połączenie i uziemienie. Wszystkie elementy metalowe ciągu należy objąć połączeniami wyrównawczymi.

### 5.8.3 Znaki ostrzegawcze

Ciągi korytek należy opatrzyć znakami ostrzegawczymi w widocznych miejscach.

### 5.8.4 Zabezpieczenia

Zapewnić zabezpieczenie wykonanych tras korytek tak aby nie uległy zniszczeniu lub uszkodzeniom do czasu kompletnego odbioru budynku.

Uszkodzenie powierzchni ocynkowanych naprawić przy użyciu farby cynkowej zalecanej przez producenta korytek.

### 5.8.5 Czyszczenie

Po zakończeniu montażu korytek należy dokonać oględzin widocznych powierzchni. Należy usunąć zadziory, zabrudzenia, gruz oraz dokonać napraw uszkodzonych powierzchni.

## 5.9 Osprzęt i akcesoria

Mocowanie pewne i równe.

Płytki ścienne instalować po zakończeniu malowania pomieszczeń.

Na czas malowania osprzęt należy zabezpieczyć.

Wykonać próby wyłączników różnicowo - prądowych.

Wymienić lub naprawić uszkodzone elementy.

## 5.10 Oświetlenie wewnętrzne

W pomieszczeniach o powierzchni powyżej 100 m2 oprawy powinny być przyłączone do dwóch rożnych obwodów elektrycznych.

Do jednej fazy obwodu oświetleniowego należy przyłączyć nie więcej niż 30 opraw z lampami fluorescencyjnymi.

Obwody oświetlenia podstawowego wnętrzowego nie mogą mieć zabezpieczeń nadprądowych większych niż 25 A.

Oprawy zamocowane na zewnątrz pomieszczeń i w pomieszczeniach innych niż suche powinny być mocowane w odległości większej niż 250 cm od powierzchni podłoża (jeżeli są niżej mocowane to powinny być zasilane napięciem bezpiecznym).

Uchwyty do opraw zwieszakowych do montowania w stropach należy mocować przez:

- wkręcanie do zamocowanej w stropie puszki sufitowej
- wkręcanie w kolek rozporowy,
- wbetonowanie,
- zaczepy do mocowania na lince nośnej o średnicy 6 - 12 mm.

Podane wyżej mocowanie powinno wytrzymać:

- dla opraw o masie do 10 kg siłę 500N,
- dla opraw o masie powyżej 10 kg siłę w N równą, 50 razy masa oprawy w kg,

Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy.

Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączek.

Dopuszcza się podłączanie opraw oświetleniowych przelotowo pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

### 5.10.1 Instalacja

Oprawy montować równo do poziomu i pionu w orientacji do ścian i sufitów. Zamocowanie opraw pewne, zgodne z wytycznymi producenta i zatwierdzonymi rysunkami montażowymi.

Mocowanie opraw wpuszczanych w sufity podwieszone: Dopuszczalne jest mocowanie do elementów sufitu podwieszonego, do co najmniej 4 wieszaków systemu sufitowego odległych nie więcej niż 150 mm od narożników oprawy.

Uchwyty mocujące oprawy wpuszczane w sufit należy montować do wieszaków sufitu podwieszonego w pobliżu narożników oprawy.

Oprawy mniejsze od modułu sufitu podwieszonego: Mocować w każdym narożniku do najbliższego systemowego wieszaka sufitu. Nie mocować opraw do paneli sufitowych.

Oprawy drobnowymiarowe: Centrować do środka paneli sufitowych za pośrednictwem co najmniej dwóch 20mm ceowników umocowanych do szyn systemu sufitowego.

Oprawy zwieszakowe: zwieszaki dłuższe niż 1200 mm zabezpieczyć dodatkowymi uchwytami przed chwianiem się. Linie świetlne umieszczać przy zastosowaniu wieszaków rurkowych umożliwiających doprowadzenie zasilania.

Zakładanie źródeł światła: zgodnie z instrukcjami wytwórcy

## 5.11 Oświetlenie zewnętrzne

Montaż należy wykonać dokładnie w pionie i w poziomie i zabezpieczyć zgodnie z zaleceniami producenta i zatwierdzonymi rysunkami warsztatowymi.

Fundamenty betonowe.

- Należy zachować zgodność z zaleceniami producenta co do szczegółów zbrojenia, śrub kotwowych, podkładek i nakrętek. Należy sprawdzić zgodność szablonów montażowych śrub kotwowych z rzeczywistymi kształtami podstaw słupów.
- Wykończenie: widoczne części należy zatrzeć na gładko.

Montaż słupów: Słupy należy podnosić w sposób zabezpieczający przed uszkodzeniem ich powierzchni.

Mocowanie opraw: Przy pomocy odpowiednich uchwytów montażowych.

Mocowanie opraw z regulacją położenia: Przy pomocy uchwytów umożliwiających odpowiednie skierowanie strumienia świetlnego.

## 5.12 System sterowania oświetleniem

Elementy montować zgodnie z instrukcją producenta.

Wykonać naprawy uszkodzonych powierzchni elementów. Wyczyścić urządzenia z zewnątrz i od wewnątrz zgodnie z instrukcjami producenta.

## 5.13 Instalacja odgromowa

### 5.13.1 Oględziny

Dokonać oględzin wszystkich powierzchni, obszarów pod względem poprawności warunków instalowania urządzeń piorunochronnych. Nie wykonywać instalacji piorunochronnej w przypadku braku odpowiednich warunków.

Elementy instalacji piorunochronnej instalować zgodnie z zaleceniami producenta.

### 5.13.2 Zwody poziome nieizolowane

Druty, taśmy i linki przeznaczone na zwody powinny być przed montażem wyprostowane za pomocą wstępnego naprężania lub przy zastosowaniu odpowiedniego urządzenia prostującego.

Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamań (promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10 cm). Nad szczelinami dylatacyjnymi należy stosować kompensację.

Do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki.

### 5.13.3 Zwody pionowe nieizolowane

Zwody pionowe należy tak lokalizować, aby spełniały one założenia projektowe odnośnie do stref ochronnych.

Zwody lub ich wsporniki powinny być mocowane w sposób trwały do konstrukcji nośnej dachu lub do elementów wystających ponad dach.

### 5.13.4 Przewody odprowadzające i uziemiające

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

Połączenia przewodów uziemiających z uziomami należy wykonywać przez spawanie.

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.

## 5.14 Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych

Należy maksymalnie wykorzystać przewodzące elementy konstrukcji i wyposażenia budynku.

Uziomów sztucznych nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

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 uziemiającej i połączeń wyrównawczych należy zabezpieczyć przed korozją.

Przewody uziemiające: układać po możliwie najkrótszych i najprostszych trasach chyba, że podano inaczej.

Występujące w ciągach instalacji metalowych wstawki izolacyjne należy mostkować dodatkowymi połączeniami wyrównawczymi. Połączenia wyrównawcze urządzeń, które nie mogą mieć galwanicznych połączeń z innymi instalacjami należy wykonywać za pomocą ograniczników przepięć.

Jeżeli w przewodach instalacji gazowej lub wodociągowej występują wstawki izolacyjne, to powinny być one zbocznikowane za pomocą ograniczników przepięć.

Urządzenia elektryczne i elektroniczne (np. sterujące, techniki cyfrowej), których działanie może być w sposób niedopuszczalny zakłócane napięciami wywołanymi przepływem prądu piorunowego w urządzeniach piorunochronnych obiektu, należy chronić za pomocą ograniczników przepięć.

Ograniczniki powinny być instalowane pomiędzy przewodem zasilającym a ekranem albo przewodem ochronnym PE lub najbliższym elementem urządzenia piorunochronnego.

Stosowane ograniczniki przepiec oraz ich charakterystyki należy dobierać w zależności od rodzaju chronionego urządzenia, zgodnie z jego instrukcją obsługi, z uwzględnieniem wymagań podanych przez producenta ograniczników.

## 5.15 Szafy zasilająco-sterownicze

### 5.15.1 Wymagania ogólne

Szafy zasilająco - sterownicze muszą być wyposażone w komplet aparatury niezbędnej do realizacji funkcji sterowania napędów oraz sygnalizacji ich stanu pracy / awarii.

Elementy wyposażenia muszą spełniać wymagania odnośnych norm.

Szafy zasilająco - sterownicze muszą mieć odpowiednią wytrzymałość elektryczną i mechaniczną i odporność na warunki atmosferyczne.

Odłączniki główne muszą być zamontowane z przodu lub z boku szaf.

Zaciski wszystkich aparatów i odłączników muszą być osłonięte na zasilaniu i odejściu.

Rekomenduje się, aby aparatura obwodów pomocniczych była zgrupowana w osobnym polu i była odłączona za pomocą odłącznika zamontowanego na elewacji szafy.

Szafy zasilająco - sterownicze wykonane w sekcjach należy dostarczyć wraz z dokładnie ponumerowanymi elementami łączeniowymi każdej sekcji.

Drzwi szaf zawierających aparaturę pomocniczą muszą być zamykane przy pomocy zamka z wkładką patentową i kluczem, który powinien pasować również do zamków innych szaf dostarczanych w ramach jednego projektu.

Szafy zawierające rozruszniki automatyczne muszą posiadać blokadę otwarcia drzwi, gdy szafa znajduje się pod napięciem. Dla celów serwisowych powinna istnieć możliwość otwarcia drzwi za pomocą specjalnych narzędzi przez upoważniony do tego personel.

Części wewnątrz szafy, które pozostają pod napięciem również po odłączeniu zasilania, jak też części pozostające pod napięciem po otwarciu drzwi przy pomocy specjalnych narzędzi, winny być całkowicie osłonięte i oznaczone tabliczkami ostrzegawczymi.

Przedstawiciel wytwórcy szaf powinien być obecny przy montażu poszczególnych części szafy po ich ustawieniu na budowie

### 5.15.2 Budowa szaf

**Konstrukcja szaf**

Wysokość szafy nie powinna przekraczać 2100 mm, szerokość poszczególnych sekcji nie powinna być większa niż 1600 mm, a głębokość nie powinna przekraczać 400mm.

Szafy zasilająco - sterownicze muszą być wykonywane według sprawdzonych metod oraz odpowiadać wymaganiom odnośnych norm. Konstrukcja szafy powinna być wykonana z blach stalowych ocynkowanych mocowanych do ramy ze stali walcowanej lub kształtowników giętych. Krawędzie winny być zaokrąglone, a powierzchnie blach winny być idealnie równe i płaskie.

Dla uzyskania niezbędnej sztywności konstrukcji należy zastosować odpowiednie wzmocnienia. Szafy instalowane na podłodze należy ustawiać na cokołach z ceowników ocynkowanych przykręcanych śrubami do podłogi. Blachy używane do budowy dużych szaf i tablic muszą mieć grubość nie mniejszą niż 2mm. W przypadku tablic i szaf o wymiarach nie przekraczających 1 x lm grubość blachy powinna wynosić, co najmniej 1,6 mm.

Drzwi szaf muszą być usztywnione przez zagięcie krawędzi. Grubość blachy używanej do budowy drzwi winna wynosić, co najmniej 2mm. Należy przewidzieć dodatkowe drzwiczki dla dostępu do wybranych urządzeń. Wszystkie drzwi muszą mieć wykończenie podobne do wykończenia tablic rozdzielczych i być zaopatrzone w uszczelki z miękkiej gumy osadzone w specjalnych wgłębieniach.

Konstrukcja szafy powinna zapewniać swobodną cyrkulację powietrza dla odprowadzenia wytwarzającego się ciepła. Temperatura wnętrza szafy nie powinna w żadnym wypadku przekraczać temperatury otoczenia o więcej niż 10°C. W przypadku zabudowy falowników wewnątrz szafy należy zastosować odpowiedni wentylator wymuszający cyrkulację powietrza.

Tył szafy powinien być odpowiednio zabezpieczony przed przedostawaniem się pyłu i innych zanieczyszczeń.

Szafy muszą być wyposażone w zdejmowane ucha transportowe o wytrzymałości pozwalającej na uniesienie całej szafy wraz z wyposażeniem.

Powierzchnie szaf muszą być pozbawione wszelkich zadziorów, śladów po spawaniu i ostrych krawędzi. Poszczególne sekcje szafy muszą być odtłuszczone i następnie dwukrotnie pomalowane farbą podkładową.

Aparatura elektryczna powinna być montowana na euro-szynach 32 mm. Połączenia wewnętrzne powinny być wykonane w sposób estetyczny. Kable powinny być kładzione w grzebieniach kablowych. Wszystkie kable powinny być oznakowane na obydwu końcach, zgodnie z projektem AKPiA.

Aparatura elektryczna powinna być umieszczona za estetycznymi maskownicami oraz czytelnie opisana. Wszystkie przełączniki / diody sygnalizacyjne powinny być oznaczone zgodnie z projektem AKPiA.

Rodzaj i kolor warstwy wierzchniej należy wykonać po uzgodnieniu z Inwestorem. Wnętrze szafy powinno być pomalowane na biało lakierem matowym. Przed nałożeniem warstwy wierzchniej należy nanieść odpowiednią ilość warstw farby podkładowej. Każda z tych warstw winna być nanoszona pojedynczo z odpowiednimi odstępami w czasie wystarczającym na jej wyschnięcie aż do zmatowienia.

Ostatnia warstwa pokrycia powinna być wystarczająco obfita tak, aby powierzchnia nie wykazywała żadnych skaz.

**Wyposażenie ogólnie**

Przyrządy muszą być pewnie zamocowane, a przewody wewnętrzne winny być wykonane w sposób zapewniający łatwy dostęp.

Szafy zasilająco - sterownicze na prąd przekraczający 100A muszą być wyposażone w układ szyn zbiorczych miedzianych, których znamionowa moc zwarciowa winna być odpowiednia do parametrów zasilania. Połączenia szyn muszą być dostępne dla oględzin i muszą być dokręcone po ustawieniu szafy w pozycji docelowej na budowie.

Szyny winny być umieszczone w wydzielonym zamkniętym przedziale wewnątrz szafy. Szyna zerowa powinna mieć przekrój równy przekrojowi szyn fazowych.

W górnej części szafy należy poprowadzić szynę ochronną łączącą ze sobą wszystkie sekcje szafy. Szyna ta powinna być poprowadzona w sposób umożliwiający dostęp do niej dla wykonywania podłączeń. Podłączenia należy wykonywać za pomocą śrub z nakrętkami i podkładkami.

W przypadku podejść kablowych od dołu szafy, szynę ochronną należy ułożyć na dole szafy. Jeśli prąd znamionowy szafy jest mniejszy niż 100A, zamiast szyn można stosować kable.

Minimalny przekrój przewodów wewnętrznych powinien wynosić 0.75 mm2. Przewody przechodzące na drzwi szaf muszą być wykonane z linki.

Przewody sterownicze i pomiarowe muszą być oznaczone zgodnie ze schematem połączeń, na obu końcach.

Przewody należy układać na stronie czołowej płyty montażowej prowadząc je w perforowanych korytkach plastykowych z pokrywami zatrzaskowymi w sposób zapewniający łatwy dostęp do przewodów. Przy doborze przekroju przewodów należy wprowadzić współczynnik zmniejszający obciążalność uwzględniający zgrupowanie przewodów.

Wiązki przewodów sterowniczych muszą być oddzielone od przewodów innego rodzaju lub być prowadzone w osobnych przedziałach korytek.

W razie stosowania korytek plastikowych, przewody nie powinny zajmować więcej niż 45% ich objętości. Przewody układane poza wiązkami i korytkami winny być doprowadzone do listew zaciskowych w sposób estetyczny.

Należy stosować zaciski o wymiarach odpowiednich do przekrojów podłączonych przewodów. Żyły wielodrutowe należy zakończyć odpowiednimi końcówkami zaciskowymi lub lutowanymi.

Przewody o przekroju przekraczającym 10mm2 należy zakończyć końcówkami do zaprasowania.

Należy przewidzieć pewną ilość zacisków rezerwowych wynoszącą orientacyjnie 20% dla każdego rodzaju.

Zaciski muszą być odpowiednio oznaczone i pogrupowane. W zależności od sposobu doprowadzania przewodów zaciski należy umieszczać u góry lub u dołu szafy.

Kable i przewody należy wprowadzać przez dławiki o odpowiednich średnicach umieszczone w zdejmowanej płycie przepustowej.

Listwy zaciskowe należy montować z zachowaniem odpowiednich odstępów dla doprowadzenia przewodów. Pomiędzy różnymi grupami zacisków należy montować przegrody izolacyjne dla oddzielenia i łatwiejszej identyfikacji różnych obwodów i układów.

Zaciski obwodów sterowniczych winny być oddzielone od zacisków zasilania. Zaciski obwodów napięcia bardzo niskiego winny być oddzielone od zacisków napięcia niskiego.

## Tabliczki opisowe

Tabliczki opisowe mocowane na elewacji rozdzielnic należy wykonać materiału odpornego na zniszczenie np. ebonit. Litery powinny być grawerowane.

Tabliczki opisowe wewnątrz rozdzielnic należy wykonać materiału odpornego na zniszczenie. Litery powinny być wykonane metodą uniemożliwiającą ich zatarcie.

Tabliczki opisowe będą odpowiadać opisom, funkcją i numerom oznakowania przedstawionym na schematach blokowych.

Tabliczki urządzeń związanych z automatyką instalacji sanitarnych i nadzorem instalacji technicznych mocowane na elewacji rozdzielnicy muszą mieć białe grawerowane napisy na czarnym tle.

Tabliczki urządzeń związanych z ochroną przeciwpożarową budynku mocowane na elewacj i rozdzielnicy muszą mieć białe grawerowane napisy na czerwonym tle.

Tabliczki należy mocować do obudowy za pomocą śrub. Wkręty nie będą stosowane.

Elementy zamontowane wewnątrz rozdzielnic należy oznaczyć tabliczkami podającymi ich funkcję oraz numer odnośnego rysunku.

Litery winny mieć wysokość minimum 5 mm. Brzegi tabliczek opisowych winny być ścięte pod kątem 45 stopni. Pierwszy i drugi wiersz opisywać będzie rodzaj instalacji, z numerem elementu po środku trzeciego wiersza.

## Rozłączniki i rozłączniki bezpiecznikowe

Rozłączniki i rozłączniki bezpiecznikowe muszą mieć zdolność otwierania i załączania obwodów pod obciążeniem. Prąd znamionowy powinien być dobierany w kategorii łączeniowej AC23.

Kable zasilające szafę sterowniczą (zarówno z sieci nierezerwowanej, jak i rezerwowanej) należy wyprowadzić na rozłączniki główne. Części szafy zasilane z sieci rezerwowanej i nierezerwowanej muszą być od siebie wyraźnie oddzielone

**Bloki aparatowe dla silników**

Każdy blok aparatowy powinien składać się z: rozłącznika, zabezpieczenia zwarciowego, styczników, zabezpieczenia przeciążeniowego oraz styków pomocniczych do uzyskania wymaganych sekwencji łączeniowych.

Dla obsługi ręcznej aparatów należy przewidzieć przełącznik rodzaju sterowania „R,0,A" montowany na drzwiach rozdzielnicy, przy czym „R" - sterowanie ręczne o ile nie zadziałają zabezpieczenia lub blokada mająca istotne znaczenie dla bezpieczeństwa urządzenia lub obsługi; „O"- sterowanie wyłączone tzn. silnik zatrzymuje się i nie działa w żadnych okolicznościach oraz „A"- sterowanie automatyczne, gdy silnik gotowy jest do pracy i zostanie uruchomiony po zadziałaniu styków zdalnego załączania

Cewki przekaźników i styczników winny być dostosowane do pracy przy napięciu wynoszącym maksymalnie 250 V prądu przemiennego.

Styczniki muszą być wyposażone w zabezpieczenia termiczne nastawiane, stosownie do prądu silnika, i przy założeniu, że temperatura otoczenia wynosi 40°C.

Zabezpieczenia termiczne muszą posiadać ręczny przycisk zwalniaka.

Należy stosować styczniki jedno- lub trójfazowe, wyposażone w komory gaszeniowe o obciążalności nie mniejszej niż 10A.

Bloki aparatowe dla silników w kategorii łączeniowej AC3 należy wyposażyć w zabezpieczenie od pracy przy zasilaniu niepełnofazowym.

Wszystkie aparaty muszą posiadać minimum po dwa styki pomocnicze typu normalnie otwartego.

Bloki aparatowe muszą być podłączone do lampek sygnalizacyjnych pracy i awarii z każdego odpływu (biegu) z centralną kontrolą sprawności lampek.

Na elewacji powinien zostać zamontowany przycisk kasujący zabezpieczenia awarii

**Przekaźniki**

Należy stosować przekaźniki w obudowach montowane na gniazdach wtykowych ze stykami o obciążalności znamionowej minimum 5 A. Przekaźniki muszą mieć przynajmniej po trzy styki przełączne. Przekaźniki o różnych napięciach cewek muszą mieć cokoły o specyficznych konfiguracjach nóżek i muszą być oznaczone w sposób przyjęty dla właściwego napięcia.

**Przyrządy pomiarowe**

Do konstrukcji rozdzielnic należy stosować przyrządy typu elektromagnetycznego lub elektrodynamicznego względnie elektroniczne, zgodnie z wymaganiami odnośnych norm. Amperomierze używane przy zespołach napędowych winny mieć rozszerzoną skalę dla umożliwienia pomiaru prądów rozruchowych.

Wszystkie przyrządy muszą mieć skalę o kącie 120 stopni o boku minimum 75 mm: powinny być one przystosowane do wbudowania i być wyposażone w niezbędne przełączniki.

Przyrządy muszą mieć zbliżony wygląd, wielkość i wykończenie.

Zaciski przyrządów muszą być osłonięte.

Amperomierze należy montować dla bloków zasilających silniki o mocy równej lub większej 30 kW

**Diody sygnalizacyjne**

Diody sygnalizacyjne muszą być elementem sterowników.

Diody sygnalizacyjne muszą umożliwiać programowe definiowanie koloru świecenia (zielony/ czerwony / żółty) w zależności od przeznaczenia oraz stanu wejścia.

Diody sygnalizacyjne muszą być widoczne bez konieczności otwierania drzwi rozdzielnicy.

**Przyciski sterownicze**

Przełączniki sterownicze (0 / 1/ Auto) muszą być elementem sterowników. Przyciski powinny być dostępne po otwarciu drzwi elewacji. Stan włączników powinien być widoczny bez konieczności otwierania rozdzielnicy.

**Zabezpieczenia i sterowanie**

Każdy główny odpływ powinien być wyposażony zabezpieczenie: do 63A (wyłącznik instalacyjny lub bezpieczniki topikowe); 63-800A (wyłącznik samoczynny lub bezpieczniki topikowe); pow. 800A (wyłącznik samoczynny powietrzny)

Bloki aparatowe muszą być wyposażone w osobne zabezpieczenia obwodów głównych.

Obwody urządzeń automatyki z siłownikami należy również wyposażyć w oddzielne zabezpieczenie. Nie zalicza się do tych urządzeń termostatów i innych elementów łączeniowych. Obwód sterowania z osobnym zabezpieczeniem należy dodatkowo wyposażyć w wyraźnie oznaczony zacisk zerowy (powrotny) i w razie potrzeby ochronny.

Bezpieczniki obwodów sterowania powinny być jednego typu.

Oprzewodowanie bloków aparatowych powinno uwzględniać możliwość doprowadzenia przewodów od przycisków zdalnego załączania silników.

Jeżeli prawidłowe działanie blokad wymaga doprowadzenia do bloku aparatowego obcych przewodów pod napięciem na zaciski, na które wprowadzono te przewody należy oddzielnie zgrupować i odpowiednio oznaczyć.

Wszelkiego rodzaju blokady oraz sygnalizacja powinna być uruchomiona dopiero gdy związane z nimi urządzenia osiągnęły końcowy stan roboczy (np. przełączenie w trójkąt silnika uruchamianego w układzie Yd).

**Kolejność rozruchu napędów**

Szafy zasilająco - sterownicze należy wyposażyć w układ sekwencyjnego rozruchu urządzeń po powrocie napięcia sieci.

Kolejność włączania urządzeń powinna być dobrana tak, aby na żadnym etapie rozruchu obciążenie łączne nie przekroczyło wartości dopuszczalnych dla linii zasilającej szafę.

**Stan alarmu pożarowego**

Szafy zasilające odbiorniki, które mają pracować w specjalny sposób w czasie zagrożenia pożarowego muszą być skonstruowane w sposób zapewniający automatyczne przełączenie sterowania po otrzymaniu sygnału zewnętrznego.

Szafy należy wyposażyć w przełącznik z kluczykiem umożliwiającym ręczne przełączenie szafy w stan alarmu pożarowego dla dokonania prób.

**Odbiór techniczny**

Dostawca rozdzielnicy musi wkalkulować koszty wizyty Inwestora w zakładzie prefabrykacji w celu dokonania dokładnych oględzin standardu szaf przed rozpoczęciem prefabrykacji oraz po dokonaniu prefabrykacji a przed ich wysłaniem na budowę.

Na czas wizyty należy przygotować wykonanie następujących prób i pomiarów: pełnych prób funkcjonalnych potwierdzających poprawność działania wszystkich bloków aparatowych, blokad, działania urządzeń sterowniczych, oprogramowania, pomiaru rezystancji izolacji pomiędzy fazami oraz fazami a ziemią przy napięciu 500 V, próbę wytrzymałości na przebicie przeprowadzoną przez zwiększenie napięcia od 0 do 2,5 kV i utrzymywanie tej wartości przez jedną minutę.

Próby te winny obejmować pracę między innymi w warunkach zwarcia, przeciążenia, działania zabezpieczeń od pracy niepełnofazowej i przejścia urządzeń w stan alarmu pożarowego.

### 5.15.3 Sterowanie i blokady

**Sterowanie**

Dla każdego napędu należy zapenić następujące sterowania realizowane ze sterownika DDC: sterowanie ręczne dla każdego biegu - tryb „Praca ręczna"; sterowanie automatyczne dla każdego biegu - tryb „Praca automatyczna"; odstawienie (wyłączone)

W trybie „Praca automatyczna " układ sterowania ma realizować wszystkie uzależnienia funkcjonalne i blokady oraz poprzez regulator elektroniczny ma sterować pompą obiegową i zaworami wymienników i rekuperatorami ciepła.

Tryb „Praca ręczna" służy do celów uruchomieniowych i remontowych i nie jest trybem pracy długotrwałej. Jest przeznaczony wyłącznie dla personelu serwisowego. Przy trybie „Praca ręczna" nie obowiązują blokady funkcjonalne opisane powyżej. W tym trybie pracy wszystkie urządzenia będzie można załączyć i wyłączyć przełącznikiem niezależnie od programu regulatora pamiętając o w/w blokadach funkcjonalnych a szczególnie tych, których samoczynne działanie jest pominięte.

**Blokady**

W przypadku, gdy temperatura za nagrzewnicą spadnie poniżej 5°C ma nastąpić wyłączenie wentylatorów, zamknięcie przepustnicy nawiewu powietrza zewnętrznego, otwarcie na 100% zaworu gorącej wody nagrzewnicy, włączenie pompy cyrkulacyjnej (tylko dla trybu „Praca automatyczna"). (0- alarm)

W przypadku wystąpienia sygnału o wystąpieniu pożaru z instalacji SAP ma nastąpić zatrzymanie wszystkich wentylatorów danej strefy pożarowej nie wykorzystywanych w scenariuszu pożarowym do oddymiania i napowietrzania (0-alarm).

W przypadku wystąpienia sygnału ze styku pomocniczego wyłącznika silnikowego blokada powinna pobudzić przekaźnik awarii

W przypadku wystąpienia sygnału ze styku pomocniczego termokontaktu uzwojeń silnika blokada powinna pobudzić przekaźnik awarii

W przypadku wystąpienia sygnału ze styku pomocniczego sygnału z przekaźnika awarii wyłącza wentylator (0-alarm)

Po uruchomieniu układu centrali powinny zostać otwarte przepustnice wyciągu i nawiewu. Wyłączniki krańcowe, (jeśli występują) przepustnic mają spowodować załączenie wentylatora wyciągu a następnie nawiewu.

Wentylatory mają wyłączać się w przypadku zadziałania któregokolwiek z presostatów wentylatorów (tylko w trybie „Praca automatyczna").

## 5.16 Sprawdzenia odbiorcze

Podczas procesu budowlanego oraz procedur odbiorowych Wykonawca jest w pełni odpowiedzialny za kompletne wykonanie wszystkich testów wymaganych przez Polskie Normy, przepisy budowlane i tzw. “dobrą praktykę budowlaną”, wliczając w to wymagania wszystkie lokalnych organów takich, jak (ale nie wyłącznie): dostawcy mediów, Sanepid, PIP, Państwowa Straż Pożarna, producenci etc.

Instalacje elektryczne będą przetestowane zgodnie z mającymi zastosowanie w takich przypadkach Polskimi Normami i przepisami zawartymi poniżej. Jednak Wykonawca nie powinien ograniczać się tylko do stosowania tych wypisanych poniżej:

- PN-HD 60364-6
  Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie.
- PN-EN 12464-1
  Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- PN-EN 12464-2
  Światło i oświetlenie Oświetlenie miejsc pracy Część 2 Miejsca pracy we wnętrzach.
- PN-EN 1838
  Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne

- PN-EN 50172
  Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- PKN-CEN/TS 54-14
  Systemy sygnalizacji pożarowej Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji
- PN-EN60849
  Dźwiękowe systemy ostrzegawcze

## 5.16.1 Wykaz czynności kontrolnych i prób

### 5.16.1.1 Transformatory mocy

Korzystając z rysunków sprzedawcy sprawdzić, czy w transformatorze są wszystkie części.

Sprawdzić wszystkie tabliczki znamionowe.

Sprawdzić, czy wszystkie uwagi z fabrycznego sprawozdania z prób są uwzględnione.

Sprawdzić, czy świadectwo spełnia wymagania obszaru.

Skontrolować transformator i wyposażenie pomocnicze odnośnie ogólnego ustawienia w osi i dokręcenia śrub fundamentowych i elementów mocujących. Skontrolować śruby i nakrętki oraz wodoszczelność skrzynek zaciskowych.

Skontrolować połączenia uziemiające.

Skontrolować połączenia przewodu zerowego.

Skontrolować zabezpieczenia termiczne.

Sprawdzić połączenie i zamocowanie kabli przychodzących.

Sprawdzić połączenie i zamocowanie kabli/przewodów wychodzących.

Sprawdzić, czy wszystkie zaciski, (listwy zaciskowe) i przewody są właściwie oznaczone i połączone.

Sprawdzić, czy wszystkie kable są oznaczone swoimi numerami kabla.

Zmierzyć rezystancję izolacji; wyniki zapisać w formularzu prób:

Wykonać wszelkie wymagane próby zespołów obwodów zabezpieczających i/lub pomiarowych.

### 5.16.1.2 Aparatura rozdzielcza średniego napięcia

Korzystając z rysunku sprzedawcy sprawdzić aparaturę rozdzielczą co do brakujących części.

Sprawdzić wszystkie tabliczki znamionowe.

Sprawdzić, czy wszystkie uwagi z fabrycznego sprawozdania z testowania są uwzględnione

Skontrolować zespół rozdzielczy ustawienia, dokręcenia śrub fundamentowych i ogólnego zamocowania.

Sprawdzić, czy szyny zbiorcza są prowadzone dokładnie pionowo i poziomo. Sprawdzić wszystkie połączenia śrubowe wg specyfikacji sprzedawcy na rozciąganie śrub.

Sprawdzić, czy świadectwa urządzenia spełniają wymagania klasyfikacji obszaru.

Usunąć z aparatury wszelkie tymczasowe żele zapewniające odporność na wpływy atmosferyczne i czynniki osuszające. Skontrolować wnętrze aparatury odnośnie czystości, kładąc szczególną uwagę na izolatory.

Porównać wyposażenie aparatury z listą wyposażenia, zwracając szczególną uwagę na wartości znamionowe i wszelkie zmiany układu.

Sprawdzić, czy urządzenie spełnia specyfikację obejmującą warunki klimatyczne, zapylenie i odporność na robactwo.

Sprawdzić, czy wszystkie drzwi paneli i płyty uszczelnień są podłączone do konstrukcji rozdzielnicy.

Sprawdzić, czy wszystkie urządzenia zainstalowane w rozdzielnicy są w dobrym stanie.

Sprawdzić elektryczną i mechaniczna ciągłość szyny uziemiającej i kabla uziemiającego.

Sprawdzić wszystkie zaciski i przewody, co do właściwego oznaczenia i dokręcenia.

Sprawdzić, że wszystkie kable są zamontowane bez naprężeń i że zainstalowano elementy mocujące kable.

Wykonać mechaniczne sprawdzenia robocze, aby zapewnić:

- Właściwe ustawienie w osi i połączenie wszystkich szyn zbiorczych pomiędzy stałymi i ruchomymi częściami wyłącznika i aparatury;
- Właściwe ustawienie w osi i połączenie wszystkich głównych i drugorzędnych wtyków i gniazd;
- Właściwą pracę przegród ruchomych szyn i urządzeń zamykanych na kłódkę.

Sprawdzić ręcznie pracę zamykania wyłącznika i mechanizmu wyzwalania.

Sprawdzić pracę wszystkich systemów blokad i wyzwalania.

Przed ostatecznym zamocowaniem osłon szyn zbiorczych zmierzyć rezystancję izolacji szyn i przewodów sterowniczych.

Sprawdzić, czy wszystkie przekaźniki ochronne zostały przetestowane zgodnie z wymaganiami właściwego świadectwa prób i instrukcjami sprzedawcy.

Zmierzyć rezystancję izolacji; wyniki zapisać w formularzu prób.

Sprawdzić kierunek wirowania faz.

Sprawdzić, czy razem z urządzeniem dostarczono wszystkie narzędzia specjalne.

### 5.16.1.3 Aparatura rozdzielcza niskiego napięcia

Korzystając z rysunku sprzedawcy sprawdzić aparaturę rozdzielczą co do brakujących części.

- Sprawdzić wszystkie tabliczki znamionowe.
- Sprawdzić, czy wszystkie uwagi z fabrycznego sprawozdania z testowania są uwzględnione.

Skontrolować zespół rozdzielczy odnośnie ustawienia, dokręcenia śrub fundamentowych i ogólnego zamocowania. Sprawdzić, czy szyny zbiorcza są prowadzone dokładnie pionowo i poziomo. Sprawdzić wszystkie połączenia śrubowe wg specyfikacji sprzedawcy na rozciąganie śrub.

Sprawdzić, czy świadectwa urządzenia spełniają wymagania klasyfikacji obszaru.

Usunąć z aparatury wszelkie tymczasowe żele zapewniające odporność na wpływy atmosferyczne i czynniki osuszające. Skontrolować wnętrze aparatury odnośnie czystości, kładąc szczególną uwagę na izolatory.

Porównać wyposażenie aparatury z listą wyposażenia, zwracając szczególną uwagę na wartości znamionowe i wszelkie zmiany układu.

Sprawdzić, czy urządzenie spełnia specyfikację obejmującą warunki klimatyczne, zapylenie i odporność na robactwo.

Sprawdzić, czy wszystkie drzwi paneli i płyty uszczelnień są podłączone do konstrukcji rozdzielnicy.

Sprawdzić, czy wszystkie urządzenia zainstalowane w rozdzielnicy są w dobrym stanie.

Sprawdzić elektryczną i mechaniczna ciągłość szyny uziemiającej i kabla uziemiającego.

Sprawdzić wszystkie zaciski i przewody co do właściwego oznaczenia i dokręcenia.

Sprawdzić, że wszystkie kable są zamontowane bez naprężeń i że zainstalowano elementy mocujące kable.

Wykonać mechaniczne sprawdzenia robocze aby zapewnić:

- Właściwe ustawienie w osi i połączenie wszystkich szyn zbiorczych pomiędzy stałymi i ruchomymi częściami wyłącznika i aparatury;
- Właściwe ustawienie w osi i połączenie wszystkich głównych i drugorzędnych wtyków i gniazd;
- Właściwą pracę przegród ruchomych szyn i urządzeń zamykanych na kłódkę.

Sprawdzić ręcznie pracę zamykania wyłącznika i mechanizmu wyzwalania.

Sprawdzić pracę wszystkich systemów blokad i wyzwalania.

Przed ostatecznym zamocowaniem osłon szyn zbiorczych zmierzyć rezystancję izolacji szyn i przewodów sterowniczych

Sprawdzić, czy wszystkie przekaźniki ochronne zostały przetestowane zgodnie z wymaganiami właściwego świadectwa prób i instrukcjami sprzedawcy.

Zmierzyć rezystancję izolacji; wyniki zapisać w formularzu prób.

Sprawdzić kierunek wirowania faz.

Sprawdzić, czy razem z urządzeniem dostarczono wszystkie narzędzia specjalne

### 5.16.1.4 Rozdzielnice i tablice rozdzielcze

Korzystając z rysunków sprzedawcy sprawdzić tablicę rozdzielczą, co do brakujących części.

- Sprawdzić wszystkie tabliczki znamionowe.
- Sprawdzić, czy wszystkie uwagi z fabrycznego sprawozdania z prób są dołączone.

Sprawdzić, czy w tablicach zamieszczono odpowiednie schematy.

Zanotować numerację obwodów tablicy rozdzielczej oraz wartości znamionowe bezpieczników i porównać je z zatwierdzonymi rysunkami. Przetestować dowolne właściwości zabezpieczające takie jak blokady, kłódki i wyłączniki drzwiowe.

Skontrolować szynę uziemiającą i połączenia uziemiające kabli wewnątrz tablic rozdzielczych.

Sprawdzić układ rozdzielczy co do równego zasilania faz.

Sprawdzić, czy urządzenie spełnia wymagania klasyfikacji obszaru ustalone w specyfikacji projektowej i na rysunkach.

Sprawdzić, czy wszystkie kable mają właściwe etykiety identyfikacyjne.

Sprawdzić, czy wszystkie kable są zainstalowane bez naprężeń i czy zainstalowano elementy mocujące kable.

Sprawdzić, czy zainstalowano wszystkie pokrywy i osłony.

Sprawdzić mocowanie do ściany lub ramy.

Sprawdzić, czy zainstalowane właściwe uszczelnienia kabli i czy nieużywane wejścia kabli są zamknięte zaślepkami.

Zmierzyć rezystancję izolacji układu szyn; wyniki zapisać w formularzu prób

### 5.16.1.5 Panele sterowania

Korzystając z rysunków sprzedawcy sprawdzić panele sterowania co do brakujących części.

- Sprawdzić wszystkie tabliczki znamionowe.
- Sprawdzić, czy wszystkie uwagi z fabrycznego sprawozdania z prób są dołączone.

Sprawdzić aktualne dane znamionowe wszystkich wyłączników i urządzeń zabezpieczających.

Sprawdzić elektryczną i mechaniczną ciągłość szyny uziemiającej i kabla uziemiającego w panelu sterowania.

Sprawdzić wszystkie zaciski i przewody odnośnie właściwego oznakowania i dokręcenia.

Sprawdzić wszystkie kable, czy nie są naprężone, i czy są zainstalowane elementy mocujące kable.

Sprawdzić, czy zainstalowano właściwe uszczelnienia kabli.

Sprawdzić, czy wszystkie pokrywy są zainstalowane.

Sprawdzić zamocowanie panelu (ścienny lub wolnostojący).

### 5.16.1.6 Koryta i drabinki kablowe

Sprawdzić, czy wszystkie wymiary korytek/drabinek kablowych są zgodne ze stosownymi rysunkami.

Sprawdzić elementy wspierające korytek/drabinek kablowych.

Sprawdzić, czy nie ma ostrych krawędzi mogących uszkodzić kable.

Sprawdzić, czy promień zaginania jest właściwy.

Sprawdzić, czy wszystkie korytka/drabinki kablowe są właściwie uziemione.

Sprawdzić oddzielenia pomiędzy kablami o różnych napięciach.

Sprawdzić, czy korytka/drabinki kablowe zainstalowano z dala od gorących powierzchni.

Sprawdzić, czy wszystkie pokrywy, przegrody przeciwpożarowe i podobne elementy są zainstalowane.

Uziemienie: Należy przeprowadzić pomiary ciągłości elektrycznej połączeń korytek.

Zamocowanie: wypróbować pewność umocowania korytek dla każdego typu mocowania i podłoża.

- Wykonawca powinien przygotować urządzenia pomiarowe dla wykonania wiarygodnych prób.
- Należy uzyskać zgodę Architekta na wykonanie prób obciążających konstrukcję budynku; siły obciążające nie powinny przekraczać 90% wytrzymałości mocowania.

Niepewne mocowania należy wymienić.

### 5.16.1.7 Kable energetyczne i sterownicze

Porównać wielkość, typ i numeracje kabli ze schematami kablowymi zwracając szczególną uwagę na wszelkie wymagania specjalne, np. toksyczność. Sprawdzić,

czy identyfikacja przewodów zgadza się ze schematami połączeń i kolejnością faz.

Skontrolować szczelność i jakość wykonania uszczelnień kablowych.

Sprawdzić, czy dla danej wielkości i typu kabla zastosowano odpowiedni typ uszczelnienia dławikowego i czy w wyszczególnionych miejscach zainstalowano izolacyjne elementy pośredniczące uszczelnień dławikowych.

Sprawdzić, czy płyty dławikowe dla wszystkich kabli jednożyłowych zostały wyprodukowane z materiałów niemagnetycznych.

Jeśli przewody zakończono połączeniami obciskanymi sprawdzić, czy użyto końcówek obciskających właściwej wielkości i odpowiedniego typu.

Przed wykonaniem jakichkolwiek pomiarów inspektor powinien upewnić się, że oba końce kabla zostały odłączone i nie są zanieczyszczone żadnymi metalami.

Skontrolować połączenia uziemiające.

Dla kabli wysokonapięciowych sprawdzić, czy kable uszczelniono zgodnie z instrukcjami producentów kabli, a zwłaszcza sprawdzić, czy zabezpieczono kable przed nadmiernymi naprężeniami.

Próby montażowe: Po zakończeniu układania kabli, lecz przed podaniem napięcia należy zademonstrować zgodność wykonanej instalacji z projektem i przepisami.

- Procedura: należy dokonać oględzin oraz wykonać niezbędne pomiary mechaniczne i elektryczne zgodnie z PN-HD 60364-6.

Kable i osprzęt, które nie spełniają wymagań należy naprawić lub wymienić i poddać ponownie badaniom

### 5.16.1.8 Kable grzewcze

Sprawdzić, czy typ kabli odpowiada wymaganiom rysunku.

Sprawdzić, czy obwód jest odpowiedni dla napięcia znamionowego taśmy.

Sprawdzić, czy zabezpieczenie ma wartość znamionową odpowiednią dla pełnego obciążenia obwodu, łącznie z zabezpieczeniem zwarcia doziemnego.

Sprawdzić, czy kable zostały zainstalowane we właściwy sposób, zwłaszcza w odniesieniu do elementów usuwalnych, np. zaworów itp.

Sprawdzić, czy mocowanie puszek połączeniowych i termostatów jest prawidłowe.

Przeprowadzić próby działania kabli grzewczych po ułożeniu. Próby należy wykonać przed zakryciem systemu kabli.

- Wykonać pomiar ciągłości elektrycznej
- Wykonać pomiar rezystancji izolacji
- Przeprowadzić sprawdzenie poboru mocy przez system kabli przez jednoczesny pomiar pobieranego prądu i napięcia

Wykonać ponowne próby j.w. po zalaniu kabli betonem.

Wykonać ponowne próby j.w. po założeniu warstw izolacyjnych

### 5.16.1.9 Oświetlenie

Należy wykonać oględziny wszystkich elementów oraz wymienić uszkodzone elementy.

Należy dostarczyć narzędzia i instrumenty pomiarowe.

Korzystając z zatwierdzonych rysunków instalacyjnych sprawdzić układ oświetlenia.

Korzystając z zatwierdzonych rysunków instalacyjnych sprawdzić układ oświetlenia awaryjnego.

Sprawdzić, czy każda oprawa jest uziemiona.

Sprawdzić sposób mocowania opraw.

Sprawdzić, czy kable są odpowiednio zamocowane w zaciskach.

Sprawdzić uszczelnienia dławikowe kabli.

Sprawdzić wysokość mocowania wyłączników

Sprawdzić poprawność funkcjonowania instalacji.

Sprawdzić oznakowanie dróg ewakuacyjnych.

Sprawdzić oświetlenie awaryjne wyłączając zasilanie.

Sprawdzić poziomy oświetlenia (Należy zmierzyć natężenie oświetlenia w porze nocnej w punktach gdzie wymagana jest jego określona wartość. Pomiary wykonywać przy użyciu kalibrowanych instrumentów pomiarowych)

Sprawdzić równomierność oświetlenia.

Sprawdzić, czy lampy zakodowano właściwymi kolorami.

Sprawdzić stopień ochrony.

Sprawdzić, czy sprzęt przeciwpożarowy jest właściwie oświetlony.

Sprawdzić, czy świadectwo urządzenia spełnia wymagania klasyfikacji obszaru.

Sporządzić protokół pomiarów na piśmie

Wymienić lub naprawić wadliwe elementy, wykonać niezbędne regulacje i ponownie wykonać próby aż do uzyskania właściwego rezultatu.

**Sterowanie oświetleniem**

Należy zapewnić pomoc techniczną producenta dla prawidłowego zaprogramowania i wyregulowania elementów.

Należy wykonać protokoły prób i pomiarów technicznych. Wymienić elementy działające niewłaściwie. Zamontować nastawy regulacyjne i programowe.

Elementy, które pozytywnie przeszły próby techniczne należy oznaczyć odpowiednią nalepką ze wskazaniem osoby odpowiedzialnej za prawidłowość testów.

Próby i oględziny zaplanować z 7-dniowym wyprzedzeniem.

Zakres oględzin i prób:

- Sprawdzić czy elementy sterowania nie są uszkodzone oraz czy są prawidłowo oznaczone i dobrane zgodnie z projektem
- Sprawdzić prawidłowość nastaw przekaźników fotoelektrycznych przy pomocy fotometru
- Wykonać próby prawidłowości działania elementów zgodnie z instrukcjami producenta

Próby elektryczne: Należy zachować szczególną ostrożność przy wykonaniu prób urządzeń półprzewodnikowych; wykonywać je ściśle z instrukcjami producenta. Wykonać:

- Pomiar ciągłości elektrycznej obwodów
- Próby działania: należy dokonać nastaw tak aby możliwe było zademonstrowanie prawidłowości działania zgodnie z naturalną kolejnością. Wykonać próby ściemniaczy w układzie sterowania poziomem oświetlenia naturalnego; próby działania elementów w układzie ze sterowaniem obecnością ludzi w budynku; próby prawidłowości programowania. Zanotować nastawy, sposób działania oraz wnioski.

Skorygować nieprawidłowości wykryte podczas prób i sprawdzić czy działanie układów jest całkowicie zgodne z założeniami.

### 5.16.1.10 Puszki łączeniowe

Sprawdzić, czy lokalizacja puszek połączeniowych jest taka, jak na rysunkach.

Sprawdzić, czy dane znamionowe klasyfikacja i IP są zgodne ze specyfikacją.

Sprawdzić, czy dana puszka połączeniowa jest odpowiednio zamocowana i oznakowana.

Sprawdzić, czy typ, wielkość, mocowanie i oznakowanie zacisków są odpowiednie, a okablowanie jest zgodne z rysunkami.

Sprawdzić, czy uziemienie wewnętrzne i zewnętrzne jest właściwe.

Sprawdzić, czy uszczelnienia dławikowe i akcesoria są właściwie mocowane, a nieużywane wejścia kabli są zaślepione.

Sprawdzić, czy uszczelki są właściwie zainstalowane, zgodnie z wymogami.

Sprawdzić, czy puszka jest odpowiednio uszczelniona

### 5.16.1.11 Instalacja odgromowa i uziemiająca

W ramach odbiorów częściowych należy dokonać kontroli międzyoperacyjnych. Kontrole te obejmują:

1) sprawdzenie prawidłowości wykonania połączeń metalicznych zbrojenia ścian i fundamentów obiektów przed zalaniem betonem, to jest:

- przekrojów poprzecznych zbrojenia i połączeń prętów zbrojeniowych,
- przekrojów przewodów uziemiających i prawidłowości ich połączeń,
- przygotowania prętów zbrojenia (wypustów) do połączeń z przewodami uziemiającymi,
- miejsc wyprowadzenia przewodów uziemiających, oznaczonych w dokumentacji,
- wyników pomiarów rezystancji uziemień, wykorzystujących zbrojenie fundamentów, przed wykonaniem kondygnacji naziemnych,

2) sprawdzenie ułożenia krytych przewodów odprowadzających i uziemiających przed ich zakryciem

3) sprawdzenie instalacji uziemiającej w wykopach przed ich zasypaniem

Przed przystąpieniem do odbioru końcowego robót wykonawca powinien:

1) przygotować dokumentacje powykonawczą,

2) sporządzić oświadczenie o zakończeniu robot.

Komisja odbioru powinna:

1) zbadać aktualność i kompletność dokumentacji powykonawczej,

2) przeprowadzić oględziny urządzenia piorunochronnego z punktu widzenia zgodności z dokumentacje jego materiałów, wymiarów i rozmieszczenia,

3) sporządzić protokół odbiorczy, z uwzględnieniem wszystkich podstawowych uwag i podjętych zaleceń

### 5.16.1.12 Instalacje teletechniczne

Poniższe wymagania odbiorowe i testy dotyczą następujących instalacji:

- Systemu Sygnalizacji Pożaru
- Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego (DSO)
- Systemów CCTV, SKD, SSWiN
- Systemu przyzywowego w toaletach dla niepełnosprawnych
- Systemu kasowo - biletowego
- BMS
- GSM

## Wymagania odbiorowe

- Wykonawca zapewni całą aparaturę, roboty tymczasowe i spełni wszelkie inne wymagania niezbędne do przeprowadzenia prób.
- Wykonany system oraz zabudowane urządzenia muszą odpowiadać wymaganiom określonym w odnośnych normach, przepisach i warunkach wykonania i odbioru technicznego .
- Wszystkie zastosowane przewody i kable zostaną wyposażone w stosowne baretki z trwale wykonanymi na nich etykietami na początku, i końcu z podaniem adresu urządzenia, z którego i do którego biegną zgodnie z projektami technicznymi.
- Wszystkie urządzenia obiektowe, sterowniki, siłowniki, zawory należy opisać w sposób trwały i zgodny z projektami technicznymi.
- Poprawność wykonania i zgodność z wymaganiami niniejszej specyfikacji dla części i całości projektowanych instalacji musi być stwierdzona na piśmie przez przedstawiciela Inwestora oraz zespół projektowy.
- Wykonawca dostarczy, co najmniej następujące dokumenty stwierdzające wykonanie procedur odbiorowych:
    - Protokół z rozruchu i testów funkcjonalnych dla central wentylacyjnych i wentylatorów, silników pomp, falowników oraz innych urządzeń elektrycznych zasilanych z rozdzielnic zasilająco sterowniczych automatyki
    - Protokoły z pomiarów elektrycznych (pomiary izolacji, skuteczność uziemienia).
    - Protokoły z rozruchu i testów funkcjonalnych dla każdego sterownika.
    - Protokoły z rozruchu i testów opomiarowania mediów.
    - Protokoły z wykonania testów funkcjonalnych zadziałania zabezpieczeń (presostaty, termostaty, termostaty przeciwzamrożeniowe, przeciążenia).
- Odbiór częściowy dotyczy w szczególności elementów instalacji, które ulegają zakryciu przez wykończenia budowlane.

## Testy

Wymagane testy dla systemu BMS obejmują, m.in:

- Kontrola wykonania pod względem zgodności z zatwierdzoną dokumentacją wykonawcy;
- Kontrola wykonawstwa mechanicznego;
- Kontrola połączeń głównych, sterujących i pomiarowych;
- Pomiary stanu izolacji i skuteczności uziemienia;

- Testy rozruchu i funkcjonalne dla central wentylacyjnych i wentylatorów, silników pomp, falowników oraz innych urządzeń elektrycznych zasilanych z rozdzielnic zasilająco sterowniczych automatyki;
- Testy funkcjonalne dla każdego sterownika (działanie aplikacji, alarmów, działanie zabezpieczeń, nastawy, programy czasowe, bloki funkcjonalne minimalizowania zużycia energii, itp.);
- Symulacja przerwy w zasilaniu podstawowym;
- Symulacja przerwy w zasilaniu awaryjnym;
- Symulacja alarmu pożaru w strefach.

Wymagane testy dla pozostałych systemów teletechnicznych obejmują, m.in:

- Kontrola wykonania pod względem zgodności z zatwierdzoną dokumentacją wykonawcy;
- Kontrola wykonawstwa mechanicznego;
- Kontrola połączeń głównych, sterujących i pomiarowych;
- Pomiary stanu izolacji i skuteczności uziemienia;
- Testy rozruchu i funkcjonalne urządzeń wykonawczych;
- Testy funkcjonalne dla każdego sterownika (działanie aplikacji, alarmów, działanie zabezpieczeń, nastawy, programy czasowe, itp.).

### 5.16.1.13 Okablowanie strukturalne

Po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego wykonawca musi przeprowadzić odpowiednie testy i pomiary poświadczające, że okablowanie poziome spełnia standardy kategorii 6 / Klasy E, zgodnie z wymogami zawartymi w normach. Łącznie z pomiarami należy dostarczyć certyfikat potwierdzający ważną kalibrację przyrządu pomiarowego.

Minimalny zakres obowiązkowych testów obejmuje pomiary łączy stałych (Permanent Link) w odniesieniu do wartości granicznych parametrów klasy E wg normy EN 50173 lub ISO/IEC 11801.

- Poprawność i ciągłość wykonanych połączeń
- Straty odbiciowe RL
- Tłumienność wtrąceniowa
- Zmniejszenie przesłuchu zbliżnego NEXT pomiędzy dwiema parami
- Sumaryczne zmniejszenie przesłuchu zbliżnego (PSNEXT)
- Współczynnik tłumienia w odniesieniu do zmniejszenia przesłuchu pomiędzy dwiema parami (ACR)
- Sumaryczny współczynnik tłumienia w odniesieniu do zmniejszenia przesłuchu (PSACR)
- Zmniejszenie przesłuchu zdalnego skorygowane w odniesieniu do długości linii transmisyjnej (ELFEXT) pomiędzy dwiema parami

- Sumaryczne zmniejszenie przesłuchu zdalnego skorygowane w odniesieniu do długości linii transmisyjnej (PSELFEXT)
- Rezystancja pętli stałoprądowej
- Opóźnienie propagacji
- Różnica opóźnień propagacji.

Minimalny zakres obowiązkowych testów obejmuje pomiary ewentualnych torów światłowodowych:

- Poprawność i ciągłość wykonanych połączeń
- Długości łączy światłowodowych
- Tłumienność łączy światłowodowych w dwóch oknach transmisji (850 nm i 1300 nm) dla kabli wielodomowych i (1310 nm i 1550 nm) dla kabli jednodomowych.
- Pomiar wykonany zgodnie z normatywnym załącznikiem A normy EN 50346.
- Pomiar każdego toru należy wykonać dwukierunkowo (A>B i B>A)

Do wykonania pomiarów należy stosować mierniki zalegalizowane, umożliwiające pomiary wszystkich parametrów przewidzianych jako minimalny zakres. Muszą to być mierniki o dokładności min. Level III takie, jak:

- DTX-1800, DTX-1200, DTX-LT (Level IV) firmy Fluke Networks wraz z adapterami testowymi Permanent Link
- OMNIScanner (2) firmy Fluke Networks wraz z adapterami testowymi Permanent Link
- Lantek 6 lub 7 firmy Ideal Industries
- DSP 4X00 firmy Fluke Networks wraz z adapterami testowymi Permanent Link