

P R O J E K T      W Y K O N A W C Z Y  
TOM 3.4  
INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Nazwa inwestycji:

**IZBA PAMIĘCI Z MUREM PAMIĘCI PRZY CMENTARZU POWSTAŃCÓW WARSZAWY  
NA WOLI.**

Na frag. działek nr ew. 16/1 oraz frag. 18/3 w obrębie 6-07-11 przy ul. Wolskiej w Warszawie.

**KATEGORIA OBIEKTU - IX**

Inwestor:

**Miasto Stołeczne Warszawa**  
**STOŁECZNY ZARZĄD ROZBUDOWY MIASTA**  
**ul. Senatorska 29/31**  
**00-099 WARSZAWA**

Jednostka projektowa:

**Architektura:**

Piotr Bujnowski – Architekt  
ul. Kmicica 1 / 813, 02-728 Warszawa

**Konstrukcja, Instalacje**

Arup Polska sp. z o.o.  
ul. Inflancka 4, 00-189 Warszawa

**Instalacje elektryczne**

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH. ROBOTY INSTALACYJNE ELEKTRYCZNE  
(PW-E-XX-01)**

Autorzy:            dr inż. Piotr Konarzewski, nr upr. MAZ/0429/POOE/06  
Opracował:        mgr inż. Piotr Boryń  
Weryfikacja:      mgr inż. Marek Górski, nr upr. MAZ/0385/POOE/07

## Spis Treści

		Strona
<b>1</b>	<b>Wstęp</b>	<b>2</b>
1.1	Przedmiot SST	2
1.2	Zakres stosowania SST	2
1.3	Zakres robót objętych SST	2
1.4	Określenia podstawowe	3
1.5	Ogólne wymagania dotyczące robót	3
1.6	Dokumentacja robót montażowych	3
<b>2</b>	<b>Wymagania dotyczące właściwości materiałów</b>	<b>4</b>
2.1	Rodzaje materiałów	5
2.2	Odbiór materiałów na budowie	5
2.3	Składowanie materiałów na budowie	5
<b>3</b>	<b>Sprzęt</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Transport</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Wykonanie robót</b>	<b>6</b>
5.1	Harmonogram robót, kolejność montażu	6
5.2	Trasowanie	7
5.3	Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów	7
5.4	Przejścia przez ściany i stropy	8
5.5	Zabezpieczenia antykorozyjne	8
5.6	Wycinanie bruzd i otworów	8
5.7	Układanie kabli i przewodów	8
5.8	Zabezpieczenie istniejących kabli elektroenergetycznych oraz przesunięcie istniejącego złącza kablowego (W-696)	13
5.9	Wykonanie szczelne	18
5.10	Montaż urządzeń	18
5.11	Oznaczenia identyfikacyjne	19
5.12	Malowanie poprawkowe	20
<b>6</b>	<b>Oznaczenia elementów instalacji</b>	<b>20</b>
6.1	Oznaczniki kablowe i do rurek instalacyjnych	20
6.2	Grawerowane tabliczki znamionowe i znaki	21
6.3	Inne oznaczniki	21
6.4	Wykonanie	21
<b>7</b>	<b>Kable i przewody nN</b>	<b>22</b>
7.1	Złączki i mufy	22
7.2	Przygotowanie podłoża	22

7.3	Układanie	22
7.4	Połączenia	22
<b>8</b>	<b>Kable grzewcze</b>	<b>23</b>
8.1	Oględziny	23
8.2	Instalacja	23
8.3	Próbne załączenie kabli	23
8.4	Ochrona	23
<b>9</b>	<b>Koryta i drabiny kablowe</b>	<b>24</b>
9.1	Osprzęt	24
9.2	Montaż	24
9.3	Znaki ostrzegawcze	25
9.4	Zabezpieczenia	25
9.5	Czyszczenie	25
<b>10</b>	<b>Osprzęt i akcesoria</b>	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>Oświetlenie wewnętrzne</b>	<b>25</b>
11.1	Instalacja	26
<b>12</b>	<b>Oświetlenie zewnętrzne</b>	<b>26</b>
<b>13</b>	<b>System sterowania oświetleniem</b>	<b>27</b>
<b>14</b>	<b>Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych</b>	<b>27</b>
<b>15</b>	<b>Kontrola jakości robót</b>	<b>28</b>
<b>16</b>	<b>Obmiar robót</b>	<b>28</b>
<b>17</b>	<b>Odbiór robót</b>	<b>28</b>
17.1	Warunki odbioru robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej w budynku	29
17.2	Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej.	29
<b>18</b>	<b>Sprawdzenia odbiorcze</b>	<b>32</b>
18.1	Wykaz czynności kontrolnych i prób	33
<b>19</b>	<b>Podstawa płatności</b>	<b>39</b>
<b>20</b>	<b>Przepisy związane</b>	<b>39</b>

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA  
WYKONANIA I OBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**Kod CPV**

**45310000-3, 45311000-0, 45311100-1, 45311200-  
2, 45315100-9, 45316100-6, 45315300-1**

**Roboty instalacyjne elektryczne**

dla zadania realizowanego w formule "wybuduj"  
**IZBA PAMIĘCI PRZY CMENTARZU POWSTAŃCÓW NA WOLI**

# 1 Wstęp

---

## 1.1 Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacjami elektrycznymi dla Izby Pamięci przy Cmentarzu Powstańców na Woli.

Niniejszą specyfikację należy czytać łącznie z wszystkimi odpowiednimi dokumentami przetargowymi, specyfikacjami i rysunkami w szczególności z:

- Projekt Wykonawczy. Specyfikacja techniczna. Instalacje teletechniczne.
- Projekt Wykonawczy. Specyfikacja techniczna. Instalacje elektryczne.
- Projekt Wykonawczy. Instalacje ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji. Specyfikacja Techniczna - Część A wraz z rysunkami,
- Specyfikacją Architektoniczną wraz z rysunkami,
- Specyfikacją Konstrukcyjną wraz z rysunkami,
- Specyfikacją Zagospodarowania Terenu,
- Wszystkimi innymi specyfikacjami branżowymi wraz z odpowiednimi rysunkami,
- Projektem Budowlanym,
- Wymaganiami klienta.

## 1.2 Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

## 1.3 Zakres robót objętych SST

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

Zakres robót obejmuje:

- montaż rozdzielnic głównych oraz rozdzielnic lokalnych,
- montaż tras kablowych
- wewnętrzne linie zasilające,
- instalacje siły i światła,
- instalacje uziemienia i połączeń wyrównawczych.

## 1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z określeniami ujętymi w odpowiednich normach i przepisach, których zestawienie podano w p-kcie 20 SST.

## 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inżynierem.

## 1.6 Dokumentacja robót montażowych

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 ze zmianami Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (obligatoryjne w przypadku zamówień publicznych), sporządzone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,

- dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. – Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

Montaż elementów instalacji elektrycznych należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót montażowych i instalacyjnych, opracowanych dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

## 2 Wymagania dotyczące właściwości materiałów

---

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem:

- spełniania tych samych właściwości technicznych,
- przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta, oraz Inspektora Nadzoru).

Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST „Wymagania ogólne”.

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,

- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

## 2.1 Rodzaje materiałów

Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatkach technicznych).

Jednocześnie praktyczne przykłady zastosowania elementów linii kablowych, w tym urządzeń elektroenergetycznych zawierają opracowania typizacyjne – szczególnie albumy producentów lub specjalizujących się w tym zakresie biur naukowo-badawczych i projektowych, które mogą być wykorzystane w praktyce.

Dozwolone jest zastosowanie materiałów równoważnych. Na zmianę typów materiałów należy uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru, oraz projektanta.

## 2.2 Odbiór materiałów na budowie

Materiały takie jak tablica rozdzielcza, oprawy oświetleniowe, przewody należy dostarczać na budowę wraz z certyfikatami zgodności, świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych – wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia. Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

## 2.3 Składowanie materiałów na budowie

Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie

bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

### 3 Sprzęt

---

Prace można wykonywać przy pomocy wszelkiego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru. Do wykonania instalacji elektroenergetycznych przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód samowyładowczy 5t,
- samochód skrzyniowy do 5t,
- ciągnik kołowy,
- przyczepa do przewożenia kabli do 4t,
- żuraw samochodowy 4t,
- spawarka transformatorowa do 500 A.

### 4 Transport

---

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

### 5 Wykonanie robót

---

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SST oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

Wszystkie widoczne elementy instalacyjne (kratki, maskownice, przewody, kanały także w strefie podsufitowej itp.) należy wykonać jako malowane proszkowo na kolor czarny RAL 9005 z wyjątkiem wskazanych w architekturze elementów wykańczanych ze stali czarnej (surowej).

#### 5.1 Harmonogram robót, kolejność montażu

Należy skoordynować montaż elementów instalacji elektrycznych z postępowaniem robót budowlanych.

Należy przygotować orurowanie do betonu i otwory dla instalacji elektrycznych w konstrukcji budynku.

Należy skoordynować osadzenie niezbędnych wsporników i przepustów w elementach konstrukcji budynku zgodnie z postępowaniem 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 oraz przepisami Zakładu Energetycznego.

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 zanim zostaną one zakryte przez np. sufity akustyczne lub podobne elementy.

## 5.2 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

## 5.3 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 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.
- 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.

## 5.4 Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany i stropy 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.

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

## 5.5 Zabezpieczenia antykorozyjne

Wszystkie elementy metalowe instalacji i urządzeń elektrycznych powinny być zabezpieczone antykorozyjnie stosownie do warunków w jakich będą pracować. Jest to szczególnie ważne w przestrzeniach technicznych wokół basenów z morską wodą – należy tam stosować obudowy ze stali szlachetnej, lub zabezpieczone specjalnymi powłokami odpornymi na wpływ soli.

## 5.6 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

## 5.7 Układanie kabli i przewodów

### 5.7.1 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 uchwytów systemowych.

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

### 5.7.2 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 (zewnątrzna) 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.

### 5.7.3 Przewody na uchwytach

Odległości między 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.

### 5.7.4 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 (złązek 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 nagrzanego końca rury w otwory sprzętu i osprzętu z równoczesnym uszczelnieniem,
- wsunięcie 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.

### **5.7.5 Instalacje w korytkach 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).

Grupy przewodów można łączyć w wiązki opaskami.

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

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

### **5.7.6 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 złązek.

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. Puskę należy przegrodzić wewnątrz przegrodą izolacyjną.

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

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

### **5.7.7 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 kablową 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.

### 5.7.8 Wykonywanie połączeń elektrycznych

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

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych 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.

### 5.7.9 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)

### 5.7.10 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, zadziórów i załamań mogących uszkodzić lub osłabić izolację.

Otwory w częściach metalowych, przez które przechodzą, przewody w izolacji, powinny mieć gładkie powierzchnie 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.

### 5.7.11 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.).

Żył 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

## 5.8 Zabezpieczenie istniejących kabli elektroenergetycznych oraz przesunięcie istniejącego złącza kablowego (W-696)

Na działce objętej opracowaniem zlokalizowane są czynne kable SN oraz nN (własność Innogy - ZE) z tego względu wykonawca robót budowlanych powinien:

- przedsięwziąć wszystkie dostępne środki, aby podczas robót nie doszło do uszkodzenia istniejących sieci i urządzeń elektroenergetycznych, zapobiegając tym samym ewentualnym wypadkom i narażeniu zdrowia i życia własnych pracowników i osób postronnych,

- prowadzić roboty przy pomocy odpowiednio przeszkolonych i zapoznanych z zagrożeniami pracowników przy użyciu odpowiedniego sprzętu i maszyn,
- sprawować niezbędny nadzór nad poprawnością i bezpieczeństwem prowadzonych robót w pobliżu urządzeń elektroenergetycznych,
- w przypadku konieczności odsłonięcia (odkopania) urządzeń elektroenergetycznych zapewnić nadzór ze strony ZE,
- prowadzić roboty w pobliżu sieci i urządzeń elektroenergetycznych w taki sposób, aby nie miały one wpływu na ich stan techniczny, zarówno w trakcie jak i po ukończeniu prac budowlanych na terenie budowy.

Każdy wykonawca robót budowlanych prowadzący prace w pobliżu sieci i urządzeń elektroenergetycznych należących do ZE ponosi pełną odpowiedzialność prawną i finansową za spowodowanie ewentualnych ich uszkodzeń.

### 5.8.1 Przekopy kontrolne

Głębokość i położenie kabli może trwale ulegać zmianie na skutek ubytków w podłożu, ruchów podłoża, zsyków lub innych czynników. Tego rodzaju niekontrolowane i często niewidoczne na powierzchni zmiany nie zawsze mogą od razu zostać odzwierciedlone w dokumentacji terenu. Z tego powodu należy dokładnie określić rzeczywistą głębokość i położenie kabla poprzez wykonanie przekopów kontrolnych lub lokalizację przy zastosowaniu odpowiedniej aparatury pomiarowej.

Położenie przewodów i kabli pomiędzy dwoma miejscami wykopu niekoniecznie musi przebiegać w linii prostej i nie musi być zawsze usytuowane wzdłuż ulic lub dróg.

Kabel o napięciu znamionowym do 30 kV powinien być ułożony na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm i powinien być zasypyany warstwą piasku o grubości 10 cm. W odległości minimum 25 cm od górnej powierzchni kabla umieszcza się pas folii oznacnikowej ze sztucznego tworzywa o grubości co najmniej 0,5 mm i szerokości pokrywającej leżące pod nią kable, jednak nie mniejszej niż 20 cm.

Folia powinna mieć kolor niebieski w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV i czerwony w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie wyższym niż 30 kV. Ww. oznakowanie ma bardzo ważne zadanie ze względu na bezpieczeństwo. W trakcie robót ziemnych pracownik dokopując się do folii pozyskuje informację, iż 25 cm poniżej odkopanej folii ułożone są instalacje i kable elektroenergetyczne. Oprócz oznakowania folią na terenie sieci ZE spotkać można kable, których trasy oznakowane są: cegłami, płytkami betonowymi bądź tzw. gąsiorkami.

Mając w planie użycie ciężkiego sprzętu w bezpośredniej bliskości przewodów i kabli, należy koniecznie wykonać ręcznie przekopy kontrolne do oznaczeń przebiegu trasy kabla (folia, cegła, płytki, gąsiorki) w celu określenia położenia wszystkich kabli.

### 5.8.2 Znakowanie i wygradzanie trasy położenia urządzeń elektroenergetycznych przed rozpoczęciem prac

Przed rozpoczęciem wykopów uprawniony geodeta powinien oznakować całą infrastrukturę urządzeń elektroenergetycznych w obrębie obszaru objętego robotami budowlanymi, np. za pomocą słupków, kołków trasujących, farby znakującej. W przypadku zastosowania słupków, kołków trasujących lub tym podobnych należy zwracać uwagę na odpowiednie określenie głębokości wbijania słupków, kołków tak, by nie zostały uszkodzone podziemne elektroenergetyczne linie kablowe.

W trakcie prowadzenia robót teren budowy powinien zostać prawidłowo wygradzony i oznakowany, aby uniemożliwić wstęp osobom postronnym. Prace powinny być prowadzone pod ścisłym nadzorem kierownika robót z zachowaniem przepisów BHP.

### 5.8.3 Niezidentyfikowane elementy infrastruktury podziemnej

W sytuacji, gdy na jakimś terenie zostaną odkryte kable, taśmy ostrzegawcze lub osłony nie wykazane w dokumentacji uzyskanej w Wydziale Dokumentacji Technicznej ZE, należy przerwać roboty i kontynuować je dopiero po konsultacji ze służbami ZE.

### 5.8.4 Odslanianie podziemnych kabli elektroenergetycznych

Na obszarze występowania podziemnych kabli elektroenergetycznych użycie ciężkiego sprzętu dozwolone jest jedynie wówczas, gdy nie stanowi ono zagrożenia, a przed robotami potwierdzono, poprzez wykonanie przekopów kontrolnych, ilość i głębokość położenia wszystkich elektroenergetycznych kabli podziemnych.

Wykonywanie wykopów może odbywać się jedynie z zachowaniem bezpiecznej odległości od kabli i przewodów, tj. do folii, cegieł, płytek lub tzw. gąsiorków. W bezpośredniej bliskości instalacji i kabli elektroenergetycznych dozwolona jest jedynie odkrywka ręczna.

Wszelkie roboty ziemne prowadzone w odległościach mniejszych niż 1,5 m od osi kabla SN, liczone w każdą ze stron, mogą być wykonywane tylko pod nadzorem inspektora nadzoru.

Szczególną ostrożność należy zachować podczas wykonywania przepustów sterowanych, wykonywania odwiertów czy wbijania pali.

Bez zgody ZE nie wolno:

- zmieniać położenia podziemnych i naziemnych urządzeń elektroenergetycznych,
- tworzyć pustek podziemnych pod elektroenergetycznymi liniami kablowymi,
- wymieniać gruntu pod elektroenergetycznymi liniami kablowymi,
- przysypywać elektroenergetycznych linii kablowych gruzem, żwirem itp.,

- przesuwając lub usuwając wszelkiego rodzaju znaków, taśm ostrzegawczych czy oznaczników przebiegu tras kabli elektroenergetycznych,

### **5.8.5 Uszkodzenia podziemnych sieci i urządzeń elektroenergetycznych**

Każde uszkodzenie podziemnych sieci i urządzeń elektroenergetycznych należy bezzwłocznie zgłosić służbom ZE.

Zgłoszenie takie powinno dotyczyć przede wszystkim:

- trwałego zerwania lub naderwania linii kablowej,
- uszkodzenia izolacji kabla,
- wgniecenia powłoki kabla,
- uszkodzenia osłon kablowych (np. powłoki antykorozyjnej),
- uszkodzenia rur osłonowych – nawet wówczas, gdy kabel nie uległ uszkodzeniu,
- uszkodzenia urządzeń uziemiających (bednarki, linki miedziane, pręty uziemiające).

### **5.8.6 Działania przed prowadzeniem robót**

1. Przed przystąpieniem do robót elektroenergetycznych należy dokonać identyfikacji i inwentaryzacji przebiegających linii elektroenergetycznych oraz rozpoznać użytkownika linii.
2. Na trasach zidentyfikowanych, podziemnych linii elektroenergetycznych należy umieścić tablice informujące o niebezpieczeństwie porażenia prądem. Tablice należy umieścić tak, by co najmniej jedna z nich była widoczna z każdej odległości roboczej.
3. Należy dążyć do tego, by prace były wykonywane tylko i wyłącznie przy wyłączonej linii elektroenergetycznej. W przypadku konieczności prowadzenia prac przy czynnej linii, przed przystąpieniem do realizacji zadania należy z jej użytkownikiem uzgodnić bezpieczne warunki pracy.
4. Przed przystąpieniem do prac w obrębie wyłączonej linii elektroenergetycznej należy uzgodnić z osobą wyłączającą sposób jej zabezpieczenia przed przypadkowym załączeniem.
5. Przy urządzeniu odcinającym należy umieścić informację o treści „Nie załączać” oraz dokonać uziemienia wyłączonej linii.
6. Wszelkie prace zaliczane do szczególnie niebezpiecznych należy prowadzić w minimum dwuosobowej obsadzie, zapewniając środki techniczne dla bezpiecznego jej wykonania oraz asekurację i ewentualną pierwszą pomoc w razie potrzeby.
7. Jeżeli z właścicielem linii elektroenergetycznej i jej użytkownikiem uzgodniono możliwość jej okresowego wyłączania, do kontaktu z tymi osobami należy wyznaczyć stałego pracownika nadzoru ze strony wykonawcy. Pracownik ten powinien utrzymywać codzienny kontakt z

wyłaczającym linię, aby odnotowywać godziny wyłączenia linii, imię i nazwisko osoby zgłaszającej wyłączenie oraz planowany czas wyłączenia. W przypadku telefonicznego zgłoszenia, pracownik powinien żądać od wyłączającego potwierdzenia w formie elektronicznej lub faksu na ten temat. Jeżeli istnieje taka możliwość, należy sprawdzić wyłączenie. Sprawdzenia może dokonać pracownik posiadający udokumentowane kwalifikacje w tym zakresie.

8. Dla linii kablowych strefa niebezpieczna rozciąga się po obu stronach trasy kabla, na szerokość 6 m.
9. Linie kablowe ułożone pod ziemią oraz ich przebieg na placu budowy muszą być oznakowane.
10. Oznaczniki kabla powinny być rozmieszczone w miejscach zmiany przebiegu linii – na prostych odcinkach, nie rzadziej niż co 20 m.
11. W strefie niebezpiecznej linii kablowych roboty ziemne z wykorzystaniem sprzętu zmechanizowanego mogą być wykonywane jedynie na pisemne polecenie upoważnionej osoby, która sprawuje kierownictwo lub dozór nad eksploatacją urządzeń elektroenergetycznych oraz pod warunkiem ustanowienia osoby nadzorującej przebieg tych robót.

### 5.8.7 Zabezpieczenie kabli

Odkopany kabel SN/nN należy zabezpieczyć od uszkodzeń mechanicznych za pomocą rury dwudzielnej (zgodnie z rysunkiem *Plan sieci zewnętrznych. Instalacje elektryczne i teletechniczne*) lub wykonanie ściany szczelnej na całej długości występowania kolizji. Wykop zasypać zgodnie z wytycznymi podanymi w powyższym dokumencie.

### 5.8.8 Przesunięcie istniejącego złącza kablowego (W-696)

W celu wykonania przesunięcia (bez dodatkowej wymiany urządzeń) istniejącego złącza kablowego w nowoprojektowaną lokalizację należy postępować zgodnie z powyższymi wytycznymi jak również:

- wyłączyć linie kablowe zasilające złącze
- odkopać kable i złącze
- odłączyć i zabezpieczyć istniejące kable WLZ oraz kable będące własnością Innogy Stoen Operator
- przesunąć złącze w nowo projektowaną lokalizację
- podłączyć istniejące kable WLZ + kable (własność Innogy Stoen Operator) do złącza
- zakopać kable oraz fundament złącza
- przeprowadzić procedurę odbiorową przed ponownym załączeniem zasilania.

## 5.9 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,
- powłokę przewodu lub kabla uciąć równo z wewnętrzną 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).

## 5.10 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 między 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 prostokątności 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.

### 5.10.1 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.

## 5.11 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 puszcze 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 plastikowe (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.

## 5.12 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.

## 6 Oznaczenia elementów instalacji

---

### 6.1 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 plastikowe 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.

## 6.2 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<sup>2</sup> 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.

## 6.3 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

## 6.4 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.

## 7 Kable i przewody nN

---

### 7.1 Złączki i mufy

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

### 7.2 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.

### 7.3 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.

### 7.4 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.

## 8 Kable grzewcze

---

### 8.1 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 wszystkie powierzchnie montażowe są gładkie i wypoziomowane.

Dokonać pomiaru ciągłości elektrycznej kabli przed ich zainstalowaniem.

Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabli przed ich zainstalowaniem.

### 8.2 Instalacja

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

Kable przycinać na żadaną 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.

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.

### 8.3 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.

### 8.4 Ochrona

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

## 9 Koryta i drabiny kablowe

---

### 9.1 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 wykonane jak korytka.

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

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

### 9.2 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 zawieszanej 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.

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.

### 9.3 Znaki ostrzegawcze

Ciągi korytek należy opatrzyć znakami ostrzegawczymi w widocznych miejscach.

### 9.4 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.

### 9.5 Czyszczenie

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

## 10 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.

## 11 Oświetlenie wewnętrzne

---

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

Obwody oświetlenia podstawowego wewnętrznego 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 puszkii 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.

## 11.1 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 chwieaniem się. Linie świetlne umieszczać przy zastosowaniu wieszaków rurkowych umożliwiających doprowadzenie zasilania.

Zakładanie źródeł światła: zgodnie z instrukcjami wytwórcy

## 12 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.

## 13 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.

## 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.

Połączenia spawane elementów instalacji uziemiającej i połączeń wyrównawczych należy zabezpieczyć przed korozją (nie dotyczy połączeń zalewanych betonem).

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

## 15 Kontrola jakości robót

---

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami [4], [5], [6], [8] i przepisami [7]. Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji,
- poprawność wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- poprawność wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- poprawność zamontowania i dokonania kompletacji opraw oświetleniowych (ze szczególnym uwzględnieniem oświetlenia awaryjnego)
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

## 16 Obmiar robót

---

Obmiar robót obejmuje całość instalacji elektroenergetycznych. Jednostką obmiarową jest komplet robót.

## 17 Odbiór robót

---

Odbiór instalacji elektrycznej w budynku.

## **17.1 Warunki odbioru robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej w budynku**

- Wykonawca robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, powinien zapoznać się z budynkiem, w którym będą one wykonywane oraz stwierdzić odpowiednie jego przygotowanie.
- Odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, dokonuje się przed przystąpieniem do robót elektrycznych.
- Odbioru robót dokonuje wykonawca robót elektrycznych od inwestora (zleceniodawcy).
- Szczegółowy zakres odbioru robót zależy od charakteru i rodzaju robót przewidzianych do wykonania.
- Zakres i termin odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, oraz stan budynku (lub jego części) przekazywanego do wykonania instalacji powinien być zgodny z ustaleniami zawartymi w umowie o realizację inwestycji.
- Odbiór robót powinien być udokumentowany protokołem.
- Przy przekazywaniu robót zleceniodawca jest obowiązany dostarczyć wykonawcy plan instalacji i urządzeń podziemnych, znajdujących się na terenie robót lub złożyć pisemne oświadczenie, że w danym obszarze nie ma żadnych instalacji i urządzeń podziemnych.

## **17.2 Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej.**

### **17.2.1 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych**

- Każda instalacja elektryczna w obiekcie powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.
- Badania odbiorcze powinna przeprowadzać komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym.
- Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych. Zakres badań odbiorczych obejmuje:
  - oględziny instalacji elektrycznych,

- badania (pomiarów i prób) instalacji elektrycznych,
  - próby rozruchowe.
- Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów.
- Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru.
- Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny być sporządzone oddzielne protokoły.
- Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych. Protokół ten należy przedłożyć do odbioru końcowego obiektu (instalacji elektrycznych w obiekcie). Protokół ten powinien zawierać co najmniej następujące dane:
  - numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
  - nazwę i adres obiektu,
  - imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
  - datę wykonania badań odbiorczych,
  - ocenę wyników badań odbiorczych,
  - decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) obiektu do eksploatacji,
  - ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
  - podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

### 17.2.2 Oględziny instalacji elektrycznych

- Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji.
- Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:
  - spełniają wymagania bezpieczeństwa,
  - zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
  - nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.
- Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
- wykonania połączeń obwodów,
- doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu
- oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, oraz ochronnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

### 17.2.3 Estetyka i jakość wykonanej instalacji.

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego.
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów.
- zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania.
- zachowanie we wszystkich pomieszczeniach jednolitej pozycji łączników oraz jednolite usytuowanie styku ochronnego w gniazdach wtyczkowych.
- właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

### 17.2.4 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

- Należy ustalić, jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim zostały zastosowane.

- Należy stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami.
- Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41 oraz PN-IEC 60364-4-47.

### 17.2.5 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane.
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie.
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy.
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniom.
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem.
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają wystąpieniem niebezpiecznych temperatur. Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-42 i PN-IEC 60364-4-482.

### 17.2.6 Połączenia przewodów

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

## 18 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 wszystkich 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

## 18.1 Wykaz czynności kontrolnych i prób

### 18.1.1 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 rozdzielnic.

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

Sprawdzić elektryczną i mechaniczną 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 wyzwiania.

Sprawdzić pracę wszystkich systemów blokad i wyzwiania.

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

### **18.1.2 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

### **18.1.3 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.

### 18.1.4 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 obciskowymi 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

### 18.1.5 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

### 18.1.6 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.

### **18.1.7 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

### 18.1.8 Instalacja 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 instalacji uziemiającej w wykopach przed ich zasypaniem

Przed przystąpieniem do odbioru końcowego robót wykonawca powinien:

- 1) przygotować dokumentację powykonawczą,
- 2) sporządzić oświadczenie o zakończeniu robót.

Komisja odbioru powinna:

- 1) zbadać aktualność i kompletność dokumentacji powykonawczej,
- 2) przeprowadzić oględziny urządzenia piorunochronnego z punktu widzenia zgodności z dokumentacją jego materiałów, wymiarów i rozmieszczenia,
- 3) sporządzić protokół odbiorczy, z uwzględnieniem wszystkich podstawowych uwag i podjętych zaleceń

## 19 Podstawa płatności

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych.

## 20 Przepisy związane

Nr normy	Tytuł
PN – HD 60364-1	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Wymagania ogólne, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje

Nr normy	Tytuł
PN –HD 60364-4-41	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN – HD 60364-4-42	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN – HD 60364-4-43	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN – HD 60364-4-443	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-IEC 60364-4-473	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
PN – IEC 60364-4-482	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa
PN-HD 60364-5-51	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne
PN-IEC 60364-5-52	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie
PN – IEC 60364-5-523	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
PN – IEC 60364-5-53	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN – HD 60364-5-54	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
PN – HD 60364-5-56	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa
PN – EN 12464-1	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
PN-EN 1838	Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne
PN-EN 50172	Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
PN-N-01256-5:1998	Znaki Bezpieczeństwa. Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych
PN-EN 60529	Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (kod IP)
PN-HD 60364-6	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie

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).