

# Spis treści

1. WSTĘP .....	2
1.1. Przedmiot ST .....	2
1.2. Zakres stosowania ST .....	2
1.3. Przedmiot i zakres robót objętych ST .....	2
1.4. Wymagania dotyczące robót .....	2
1.5. Zakres rzeczowy robót objętych ST .....	2
1.6. Określenia podstawowe .....	2
2. MATERIAŁY .....	2
2.1. Ogólne wymagania .....	2
2.2. Materiały gotowe .....	3
2.3. Przewody instalacyjne .....	3
2.4. Osprzęt instalacyjny .....	3
2.5. Oprawy oświetleniowe .....	6
3. SPRZĘT .....	6
3.1. Wymagania ogólne .....	6
3.2. Sprzęt do budowy instalacji elektrycznych .....	6
4. TRANSPORT .....	7
4.1. Wymagania ogólne .....	7
4.2. Transport materiałów i elementów .....	7
5. WYKONANIE ROBÓT .....	7
5.1. Ogólne zasady wykonania robót .....	7
5.2. Roboty instalacyjne .....	7
5.3. Trasy instalacji, tablice, sprzęt i osprzęt elektryczny .....	8
5.4. Montaż opraw oświetleniowych i sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej .....	8
5.5. Instalacja połączeń wyrównawczych .....	8
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	8
6.1. Zasady wykonania kontroli robót .....	8
6.2. Budowa instalacji elektrycznych .....	9
6.3. Ocena wyników badań .....	9
7. OBMIAR ROBÓT .....	9
8. ODBIÓR ROBÓT .....	9
8.1. Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających .....	9
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	10
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA .....	10
10.1. Normy .....	10
10.2. Inne dokumenty .....	12

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji elektrycznych wykonanych podczas rozbudowy budynku zaplecza sportowego w Częstochowie przy ul. Loretańskiej 20.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### **1.3. Przedmiot i zakres robót objętych ST**

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności występujące przy przebudowie instalacji elektrycznej zgodnie z dokumentacją projektową. Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

### **1.4. Wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową i poleceniami kierownika budowy oraz ze sztuką budowlaną. Zamawiający w terminie określonym w dokumentach kontraktowych przekaze wykonawcy plac budowy. Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia placu budowy. Przed przystąpieniem do wykonawstwa robót elektrycznych należy sprawdzić czy teren na którym mają być wykonywane roboty jest odpowiednio przygotowany. Należy wyznaczyć miejsca składowania materiałów (place, obiekty). Terminy prowadzenia prac budowlanych i ewentualnych przerw w zasilaniu należy uzgadniać z Inwestorem.

### **1.5. Zakres rzeczowy robót objętych ST**

W zakres rzeczowy wchodzi:

1. demontaż istniejących instalacji elektrycznych,
2. demontaż istniejących instalacji oświetlenia,
3. budowa obiektowych tablic rozdzielczych,
4. budowa wewnętrznych instalacji elektrycznych zasilania, gniazd wtykowych i siły,
5. budowa wewnętrznych instalacji elektrycznych zasilania urządzeń sanitarnych,
6. budowa wewnętrznych instalacji elektrycznych oświetlenia podstawowego,
7. budowa wewnętrznych instalacji elektrycznych oświetlenia awaryjnego,
8. budowa instalacji uziemienia,
9. budowa instalacji odgromowej,

### **1.6 Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe robót objętych Specyfikacją Techniczną są zgodne z odpowiednimi normami.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1 Ogólne wymagania**

Każdy materiał musi mieć atest wytwórcy lub świadectwo dopuszczenia stwierdzający zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami i prawem budowlanym.

## 2.2. Materiały gotowe

Materiały takie jak kable, rury, oprawy oświetleniowe i osprzęt należy dostarczyć na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczane na plac budowy materiały, należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy. Przeprowadzić oględziny stanu materiałów. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonywanych robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez Inżyniera, Kierownictwo (dozór techniczny) robót.

## 2.3 Przewody instalacyjne

1. Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, liczba żył: 1, 3, 4, 5.
2. Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtykowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego przewodu.
3. Napięcia znamionowe izolacji wynoszą: 300/300, 300/500, 450/750, 600/1000 V w zależności od wymogów, przekroje układanych przewodów mogą wynosić (0,35) 0,4 do 240 mm<sup>2</sup>, przy czym zasilanie energetyczne budynków wymaga stosowania przekroju minimalnego 1,5 mm<sup>2</sup>.
4. Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, przy czym dla przekroju żył do 10 mm<sup>2</sup> należy stosować obowiązkowo przewody miedziane.
5. Przewody szynowe służą do zasilania wewnętrznych magistrali energetycznych, obsługujących duże rozdzielnice instalacyjne, odbiorniki wielkiej mocy lub ich grupy, obwody rozdzielcze dla dużej liczby odbiorników zamontowanych w ciągach np. zasilanie dużej ilości silników lub opraw oświetleniowych zamontowanych liniowo.
6. Przewody zasilania urządzeń służących ochronie ppoż. winny cechować się utrzymaniem zasilania w warunkach pożaru przez czas 90 min. Stosować przewody o przekrojach żył roboczych wg PT. Cecha podtrzymania zasilania dotyczy całego ciągu kablowego tj. przewodu, koryt kablowych, uchwytów montażowych itd.
7. Oprzewodowanie zgodne z dyrektywą 305/2011 nazywaną w skrócie CPR (Construction Products Regulation).

## 2.4. Osprzęt instalacyjny

### 2.4.1 Wyłączniki instalacyjne modułowe

Wyłączniki instalacyjne należy stosować w instalacjach elektrycznych do zabezpieczania obwodów od skutków przeciążeń i zwarć (wyłączania prądów roboczych i zwarciovych) oraz do ochrony przeciwporażeniowej.

1. Do zabezpieczania obwodów w instalacjach elektrycznych należy stosować wyłączniki instalacyjne nadprądowe. Wyłączniki powinny być przystosowane do instalowania na szynie TH 35.
2. Do zabezpieczenia obwodów odbiorczych należy stosować wyłączniki o charakterystykach B lub C (wg PT).
3. Podstawowe parametry techniczne dla wyłączników nadprądowych :
  - prądy znamionowe  $I_N = 10, 16, 25, 32, 40, 50, 63$  A,
  - napięcia znamionowe: 50 Hz, 230V / 400V
  - zdolność łączeniowa do 6kADo zabezpieczenia wewnętrznych linii zasilających stosować wyłączniki nadprądowe o charakterystyce D (wg. PT).

### 2.4.2 Wyłączniki różnicowoprądowe

1. Do ochrony przeciwporażeniowej w instalacji elektrycznej w budynkach należy stosować wyłączniki różnicowoprądowe przystosowane do montażu na szynie TH35.
2. Podstawowe dane techniczne:
  - napięcie znamionowe: 230 V / 400 V; 50 Hz,
  - prąd znamionowy: 25, 40, 63 A,
  - znamionowy prąd różnicowy: 30 mA,
  - czas zadziałania: poniżej 0,05 s,
  - zdolność łączeniowa do 6 kA.

#### 2.4.3 Tablice rozdzielcze

Celem rozproszczenia i zabezpieczenia obwodów odbiorczych zaprojektowane zostały tablice rozdzielcze obiektowe, których zakres pracy powiązany będzie z funkcją pomieszczeń w budynku. Schemat strukturalny zasilania budynku został przedstawiony na rysunku.

Projektuje się następujące tablice rozdzielcze:

- TR0.2 – tablica rozdzielcza przeznaczona do zasilania projektowanych pomieszczeń na parterze,
- TR1.2 – tablica rozdzielcza przeznaczona do zasilania projektowanych pomieszczeń na piętrze,
- TR2.1 – tablica rozdzielcza przeznaczona do zasilania projektowanych pomieszczeń na drugim piętrze po lewej stronie oraz urządzeń na dachu,
- TR2.2 – tablica rozdzielcza przeznaczona do zasilania projektowanych pomieszczeń na drugim piętrze po prawej stronie budynku

Rozdzielnice obiektowe zasilane będą z szafki zasilania wewnętrznych tablic rozdzielczych.

Należy stosować tablice rozdzielcze p/t wykonane w II klasie ochronności, zamykane na klucz, o stopniu szczelności IP min. 30 lub równoważną.

#### 2.4.4 Koryta i korytka instalacyjne

Wykonane z perforowanych taśm stalowych lub aluminiowych lub siatkowe oraz z tworzyw sztucznych w formie prostej lub grzebieniowej o szerokości do 500 mm. Wszystkie rodzaje koryt posiadają bogate zestawy elementów dodatkowych, ułatwiających układanie wg zaprojektowanych linii oraz zapewniające utrudniony dostęp do kabli i przewodów dla nieuprawnionych osób. Systemy koryt metalowych posiadają łączniki łukowe, umożliwiające płynne układanie kabli sztywnych (np. o większych przekrojach żył).

#### 2.4.5 Puszki elektroinstalacyjne

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

#### 2.4.6 Łączniki oświetlenia

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

- łączniki podtynkowe powinny być przystosowane do instalowania w puszkach  $\varnothing$  60mm za pomocą wkrętów i „pazurków”.
- łączniki natynkowe i natynkowo-wtynkowe przygotowane są do instalowania bezpośrednio na podłożu (ścianie) za pomocą wkrętów lub przyklejane.
- Zaciski do łączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodu o przekroju 1,0÷2,5 mm<sup>2</sup>.

Obudowy łączników powinny być wykonane z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.

Podstawowe dane techniczne:

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

#### 2.4.7 Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt

Uchwyty do mocowania kabli i przewodów – klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablowe przykręcane; stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali). Uchwyty do rur instalacyjnych – wykonane z tworzyw i w typowielkościach takich jak rury instalacyjne – mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane). Puszki elektroinstalacyjne mogą być standardowe i do ścian pustych, służą do montażu gniazd i łączników instalacyjnych, występują jako łączące, przelotowe, odgałęźne lub podłogowe i sufitowe. Wykonane są z materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez puszkę gazy nie są szkodliwe dla człowieka, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny IP 2X. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego. Ze względu na system montażu – występują puszki natynkowe, podtynkowe, natynkowo – wtynkowe, podłogowe. W zależności od przeznaczenia puszki muszą spełniać następujące wymagania co do ich wielkości:

- puszka sprzętowa  $\varnothing$  60 mm, sufitowa lub końcowa  $\varnothing$  60 mm lub 60x60 mm,
- rozgałęźna lub przelotowa  $\varnothing$  70 mm lub 75 x 75 mm – dwu- trzy- lub czterowejściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6 mm<sup>2</sup>. Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i łączników instalacyjnych powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i / lub wkrętów.

Końcówki kablowe, zaciski i konektory wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny jak aluminium, miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie, skręcanie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączanie i umożliwia wielokrotne odłączanie i przyłączanie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych. Pozostały osprzęt – ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

#### 2.4.8 Gniazda wtykowe

Gniazda wtykowe ogólnego przeznaczenia do montażu w instalacjach podtynkowych – system ramkowy, natynkowych i natynkowo-wtynkowych:

- gniazda podtynkowe 1-fazowe powinny zostać wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania w puszkach  $\varnothing$  60 mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”.
- gniazda natynkowe i natynkowo-wtynkowe 1-fazowe powinny być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania bezpośredniego na podłożu za pomocą wkrętów lub przyklejane.

Gniazda natynkowe 3-fazowe muszą być przystosowane do 5-cio żyłowych przewodów, w tym do podłączenia styku ochronnego oraz neutralnego. Zaciski do połączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodów o przekroju od 1,5÷6,0 mm<sup>2</sup> w zależności od zainstalowanej mocy i rodzaju gniazda wtykowego.

Obudowy gniazd należy wykonać z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.

Dla obwodów zasilania urządzeń elektronicznego przetwarzania danych stosować gniazda w kolorze czerwonym, z kluczem mechanicznym.

Podstawowe dane techniczne gniazd:

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

#### 2.4.9 Gniazda wtykowe komputerowe

Gniazda wtykowe komputerowe DATA do instalacji podtynkowych:

- gniazda powinny być przystosowane do instalowania w puszkach  $\varnothing$  60 mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”, preferowany montaż gniazd za pomocą wkrętów i „pazurków”.
- zaciski należy przystosować do łączenia przewodów o przekroju 2,5 mm<sup>2</sup>,
- obudowy gniazd wtykowych powinny być wykonane z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia,

- gniazdo winno być w kolorze czerwonym wyposażone w specjalny klucz (ramka może być w innym kolorze),

Podstawowe dane techniczne:

- napięcie znamionowe: 250 V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: 16 A,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

## 2.5. Oprawy oświetleniowe

Stosować oprawy wyposażone w zintegrowane źródło światła LED. Nie dopuszcza się zastosowania opraw wyposażonych w źródło światła LED montowane na trzonek E14, E27, G8 (źródło liniowe).

Zaprojektowane oświetlenie zapewnia następujące poziomy natężenia oświetlenia:

Korytarze	100lx	na poziomie podłogi
Pokoje socjalne	200lx	
Pokoje biurowe	500lx	w tym praca na stan. komp.
Sale konferencyjne	500lx	
Szatnie, umywalnie, łazienki, toalety	200lx	
Pomieszczenia techniczne	200lx	
Pomieszczenia magazynowe	100lx	
Pomieszczenia magazynowe	200lx	jeśli stale przebywają ludzie

Dopuszcza się zastosowanie opraw różnych typów i producentów. Dobór zamiennego systemu oświetlenia należy uzgodnić z Inwestorem i projektantem, przedstawiając symulacje komputerowe poziomów natężeń światła.

## 3. SPRZĘT

### 3.1 Wymagania ogólne

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Roboty winny być wykonywane ręcznie. Sposób wykonywania robót powinien być zaakceptowany przez Dozór techniczny Właściciela sieci i urządzeń, Inżyniera, Kierownika budowy. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera, Kierownika budowy, Dozoru technicznego (Inspektora nadzoru). Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami, określonymi w dokumentacji projektowej, OST, ST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

### 3.2 Sprzęt do budowy instalacji elektrycznych

Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu w zależności od zakresu robót gwarantujących właściwą jakość robót :

- dobrej jakości elektronarzędzi i sprzętu do robót instalacyjnych wykonywanych ręcznie,
- spawarka elektryczna prostownikowa 250A
- zespół prądotwórczy trójfazowy, przewoźny 20,0 kVA
- sprężarka powietrza przewoźna elektryczna 4-5 m<sup>3</sup>/min. (1)
- środek łączności bezprzewodowej kpl.
- miernikami z ważnymi świadectwami badań.

## 4. TRANSPORT

### 4.1 Wymagania ogólne

Materiały na plac budowy powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu tak aby uniknąć trwałych odkształceń, oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Wykonawca jest obowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniemi Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

### 4.2 Transport materiałów i elementów

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu w zależności od zakresu robót :

- Samochód dostawczy do 0,9 t (1)
- Przyczepa do przewożenia kabli do 4,0 t

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanyymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Budowę instalacji elektrycznych pomieszczeń należy wykonać zgodnie z:

- zatwierdzonym projektem budowlano-wykonawczym,
- zgodnie z normami, przepisami budowy i przepisami b.h.p.,
- zgodnie z zaleceniami Inżyniera, Kierownika budowy, Dozoru technicznego (Inspektora nadzoru) i Właściciela tych urządzeń.

Prace budowlane powinny przebiegać tak, aby w minimalny sposób zakłócić dostawy energii elektrycznej w trakcie trwania prac.

### 5.2 Roboty instalacyjne

- Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać przewodów, kabli, sprzętu, osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie.
- Wszystkie urządzenia wraz z oprzewodowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane, aby możliwe było ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji.
- Instalacje elektryczne powinny być tak wykonane, aby zapewniały ciągłą dostawę energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych, stosownie do potrzeb użytkowników.
- Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorów jednofazowych.
- Należy zapewnić bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami.
- Trasy przewodów należy wykonywać w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów.
- Obwody elektryczne wewnętrznych linii zasilających należy prowadzić w budynku poza obrębem pomieszczeń przebywania osób, w wydzielonych kanałach lub szybach instalacyjnych.
- Obwody elektryczne odbiorcze dla zasilania danego urządzenia należy prowadzić w obrębie tego samego pomieszczenia.
- Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy ustawiać w taki sposób, aby zapewnić łatwą obsługę i zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.
- Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewnić niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda. Zaleca się instalowanie puszek z otworami do mocowania gniazd za pomocą wkrętów.
- Należy instalować w każdym pomieszczeniu gniazda wtyczkowe podwójne wyłącznie ze stykiem ochronnym.
- Instalacje elektryczne należy wykonywać przewodami o żyłach miedzianych.
- Instalacje elektryczne należy wykonać i zabezpieczyć w taki sposób, aby nie były źródłem pożarów w budynku, ani nie powodowały rozprzestrzeniania się ognia.
- Instalacje elektryczne nie mogą być źródłem zakłóceń elektromagnetycznych (EMI).

- Do central wentylacyjnych należy doprowadzić kabel zasilający szafkę sterowniczą centrali. Dostawę sterownic central i oprzewodowanie własne central wentylacyjnych wykonuje dostawca centrali tzn. zasilanie od szafki sterowniczej do wszystkich elementów wykonawczych centrali takich jak wentylatory, nagrzewnice itd.

### **5.3 Trasy instalacji, tablice, sprzęt i osprzęt elektryczny**

1. Trasy instalacji powinny być prowadzone tak, aby:
  - zapewnić łatwy dostęp do obwodów elektrycznych na całej trasie wykonanej instalacji,
  - zagwarantować bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami,
  - zapewnić możliwość całkowitej wymiany instalacji i przewodów bez naruszania konstrukcji budynku.
2. Trasy przewodów należy wykonywać w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów.
3. Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić:
  - łatwą obsługę,
  - zabezpieczenie przed dostępem osób niepowołanych.
4. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów.

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

Te elementy instalacji montować w końcowej fazie robót, aby uniknąć niepotrzebnych zniszczeń i zabrudzeń. Oprawy do stropu montować wkrętami zabezpieczonymi antykorozyjnie na kołkach rozporowych plastikowych. Ta sama uwaga dotyczy sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej montowanego na ścianach.

Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń. Źródła światła i zapłoniki do opraw należy zamontować po całkowitym zainstalowaniu opraw.

Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych. Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtykowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki i gniazda. Gniazda wtykowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia. W sanitariatach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych. Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe. Gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry. Przewody do gniazd wtykowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna. Przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację będącą kombinacją barwy zielonej i żółtej. Typy opraw, trasy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami.

### **5.5 Instalacja połączeń wyrównawczych**

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego – dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy. Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wybrać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji. Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu – głównej szyny uziemiającej. W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki. Dla instalacji połączeń wyrównawczych w rozdzielnicach zasilających zewnętrzne obwody oświetleniowe należy stosować odgromniki zaworowe pomiędzy przewodami fazowymi a uziemieniem instalacji piorunochronnej.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Zasady wykonania kontroli robót**

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Kontrola odbywa się w obecności przedstawicieli Inwestora i musi uzyskać pozytywną akceptację.



## 6.2 Budowa instalacji elektrycznych.

Kontrola jakości wykonania prac budowlanych polega na sprawdzeniu:

- tras instalacji elektrycznych,
- lokalizacji i sposobu podłączenia elementów wykonawczych branży sanitarnej,
- lokalizacji i sposobu montażu tablic rozdzielczych,
- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- wykonania połączeń obwodów,
- wykonania połączeń wyrównawczych,
- oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- 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,
- badań ciągłości i połączeń instalacji elektrycznych i teletechnicznych,
- badań i pomiarów rezystancji izolacji obwodów elektrycznych,
- badań i pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

## 6.3 Ocena wyników badań

W przypadku negatywnej oceny jakości wykonanych robót lub negatywnego wyniku badań, Wykonawca wymieni lub poprawi wadliwe elementy i ponownie zgłosi całość lub zakwestionowaną część wykonanych robót do odbioru.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót sporządzany będzie przez wykonawcę na potrzeby opracowania dokumentacji powykonawczej.

Obmiaru robót należy dokonać w oparciu o zatwierdzony projekt wykonawczy, przedmiar robót, i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera, a odzwierciedlone w dzienniku budowy i książce obmiaru robót.

Jednostką obmiarową przewodów, koryt i rur ochronnych jest metr.

Jednostką obmiarową gniazd wtykowych, łączników oświetleniowych, opraw oświetleniowych, aparatów elektrycznych i aparatów modułowych montowanych w tablicach rozdzielczych jest sztuka.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1 Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających

#### 8.1.1. Odbiór częściowy

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac. Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem wydzielonych instalacji wtykowych i podtynkowych,

#### 8.1.2. Odbiór końcowy

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

- dla napięć do 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiar natężenia oświetlenia podstawowego i awaryjnego,
- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiary rezystancji uziemienia i połączeń wyrównawczych,
- pomiary ciągłości instalacji odgromowej,
- sprawdzenie zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

Po wykonaniu instalacji elektrycznych, przed oddaniem obiektu do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną dokumentację powykonawczą,

- protokoły z wykonanych pomiarów,
- protokół odbioru robót zanikających,
- metrykę urządzenia piorunochronnego,
- protokół rozruchu instalacji w obiekcie (w tym UPS),
- protokół szkolenia przedstawicieli użytkownika.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Rozliczenie robót montażowych instalacji elektrycznych może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót. Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego. Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

- określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego lub
- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Ceny jednostkowe wykonania, robót instalacji elektrycznych lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty instalacyjne uwzględniają również:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,
- obsługę sprzętu nie posiadającego etatowej obsługi,
- ustawienie i przestawienie drabin oraz rusztowań przestawnych umożliwiających wykonanie robót (jeśli taka konieczność występuje),
- usunięcie wad i usterek oraz naprawienie uszkodzeń powstałych w czasie robót,
- uporządkowanie miejsca wykonywania robót,
- usunięcie pozostałości, resztek i odpadów materiałów w sposób podany w specyfikacji technicznej szczegółowej,
- likwidację stanowiska roboczego.

W kwotach ryczałtowych ujęte są również koszty montażu, demontażu i pracy rusztowań niezbędnych do wykonania robót. Przy rozliczaniu robót według uzgodnionych cen jednostkowych koszty niezbędnych rusztowań mają być uwzględnione w tych cenach.

## 10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

### 10.1. Normy.

- PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4.41. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-HD 60364-4-42:2011/A1:2015-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. – Część 4.42 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-HD 60364-4-46:2017-01 Instalacje elektryczne niskiego. – Część 4.46 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przez prądem przetężeniowym.
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne.
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

- PN-HD 60364-5-537:2017-01 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- PN-HD 60364-5-559:2012/A11:2017-10 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
- PN-HD 60364-5-56:2019-01 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- PN-HD 60364-7-701:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.
- PN-HD 60364-7-704:2018-08 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
- PN-HD 60364-7-714:2012 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje oświetlenia zewnętrznego.
- PN-EN 60445:2018 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN IEC 60664-1:2021-02 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania.
- PN-EN 60670-1:2007 Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do użytku domowego i podobnego. Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 60799:2004 Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.
- PN-EN 60898-1:2019-02 Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.
- PN-EN 61008-1:2013-05 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia ogólne.
- PN-EN 61009-1:2013-06 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Część 1: Postanowienia ogólne.
- PN-E-93207:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania.
- PN-E-93207:1998/Az1:1999 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania (Zmiana Az1).
- PN-90/E-05029 Kod do oznaczania barw.
- PN-EN 62305-1:2011 - Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2:2012 - Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-3:2011 - Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-EN 62305-4:2011 - Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- PN-EN 12464-1:2012 - Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- PN-EN 12464-2:2014-05 - Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy -- Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.

## 10.2. Inne dokumenty.

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. 2020 r. poz. 215),
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (tekst jednolity Dz. U. z 2013 r. poz. 1129).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2019 r. poz. 2164 z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami).
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (tom I, część 4) Arkady, Warszawa 1990 r.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 1: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach mieszkalnych. Warszawa 2003 r.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej. Warszawa 2004 r.
- Poradnik monter elektryka WNT Warszawa 1997 r.