

## Spis treści

I INSTALACJE ELEKTRYCZNE .....	4
1 CZĘŚĆ OGÓLNA .....	4
1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego .....	4
1.1. Przedmiot SST .....	4
1.2. Zakres stosowania SST .....	4
1.3. Przedmiot i zakres robót objętych SST .....	4
1.4. Określenia podstawowe, definicje .....	5
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót .....	7
1.6. Dokumentacja robót montażowych .....	7
1.7. Nazwy i kody: .....	7
2 Wymagania dotyczące właściwości materiałów .....	8
2.1. Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów, ich pozyskiwania i składowania ..	8
2.2. Rodzaje materiałów .....	8
2.2.1. Kable i przewody .....	8
2.2.2. Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów .....	9
2.2.3. Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt .....	10
2.2.4. Sprzęt instalacyjny .....	10
2.2.5. Sprzęt oświetleniowy .....	11
2.2.6. Sprzęt do innych instalacji .....	13
2.2.7. Specyfikacja materiałowa .....	14
2.2.8. Sprzęt do innych instalacji .....	14
2.3. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych .....	14
2.4. Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych .....	14
3 Wymagania dotyczące sprzętu, maszyn i narzędzi .....	14
4 Wymagania dotyczące transportu .....	15
4.1 Transport materiałów .....	15
5 Wymagania dotyczące wykonania robót .....	15
5.1. Montaż przewodów instalacji elektrycznych .....	15
5.2. Montaż opraw oświetleniowych i sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej .....	16
5.3. Instalacja połączeń wyrównawczych .....	18
5.4. Instalacje ochronne .....	17
5.5. Instalacja UPS-a .....	18
6 Kontrola jakości robót .....	20
6.1. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami .....	21
7 Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót .....	21
8 Odbiór robót .....	21
8.1. Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających .....	21
8.1.1. Odbiór międzyoperacyjny .....	21
8.1.2. Odbiór częściowy .....	21
8.1.3. Odbiór końcowy .....	21
9 Podstawa rozliczenia robót .....	22
10 Dokumenty odniesienia .....	23
Normy .....	23
Ustawy .....	24
Rozporządzenia .....	24
Inne dokumenty i instrukcje .....	24

## **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA BRANŻA ELEKTRYCZNA**

### **INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

#### **KODY CPV**

##### **Instalacje elektryczne**

- 453110000-3 - Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
- 45311000-0 - Roboty w zakresie okablowania elektrycznego oraz oprav elektrycznych
- 45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
- 45311200-2 - Roboty w zakresie oprav elektrycznych
- 45312310-3 – Instalacje ochronne
- 45314300-4 - Kładzenie kabli
- 45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne

# I INSTALACJE ELEKTRYCZNE

## 1 CZĘŚĆ OGÓLNA

### 1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego

Projekt wymiany oświetlenia na energooszczędne, wymiana zasilania gniazd wtykowych i urządzeń oraz systemu monitorowania mediów w ramach zadania : Termomodernizacja i rewaloryzacja budynków z infrastrukturą wybranych Jednostek Policji woj. śląskiego w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020.. Zadanie nr 4 - Komisariat III Policji w Sosnowcu ul. Hubala Dobrzańskiego 99.

### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z układaniem i montażem elementów instalacji elektrycznej (układanie kabli i przewodów, montaż osprzętu i opraw) w obiektach kubaturowych oraz obiektach budownictwa inżynierskiego.

### 1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja techniczna szczegółowa (SST), stosowanej jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.2.

Projektant sporządzający dokumentację projektową i odpowiednie szczegółowe specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych może wprowadzać do niniejszej standardowej specyfikacji zmiany, uzupełnienia lub uściślenia, odpowiednie dla przewidzianych projektem robót, uwzględniające wymagania Zamawiającego oraz konkretne warunki realizacji robót, niezbędne do uzyskania wymaganego standardu i jakości tych robót.

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

### 1.3. Przedmiot i zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej (SST) dotyczą zasad wykonywania i odbioru robót związanych z:

- demontażem istniejących oprawy oświetlenia ogólnego, gniazd wtykowych oraz innych elementów instalacji elektrycznych,
- układaniem kabli i przewodów elektrycznych montowanych poza rozdzielnicami,
- instalacją oświetlenia podstawowego i bezpieczeństwa
- montażem osprzętu, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej, wraz z przygotowaniem podłoża i robotami towarzyszącymi, dla obiektów kubaturowych oraz obiektów budownictwa inżynierskiego.
- montaż połączeń wyrównawczych (wykonanie połączeń części przewodzących urządzeń elektrycznych przewodem ochronnym PE).

SST dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:

- kompletacją wszystkich materiałów potrzebnych do wykonania podanych wyżej prac,
- wykonaniem wszelkich robót pomocniczych w celu przygotowania podłoża (w szczególności roboty murarskie, ślusarsko-spawalnictwo montaż elementów osprzętu instalacyjnego itp.),
- ułożeniem wszystkich materiałów w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wyznaczonych w dokumentacji,
- ułożeniem drutu stalowego (dla instalacji prowadzonych w rurkach lub kanałach zamkniętych), ułatwiającego docelowe wciąganie zaprojektowanych przewodów (np. dla sieci teleinformatycznych),
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich wyznaczonych kabli i przewodów,

- przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi montowany element instalacji elektrycznej,
- montaż dławika kompensacyjnego,
- montaż analizatora sieci,
- pomiarem natężenia oświetlenia podstawowego i awaryjnego dla wszystkich pomieszczeń,
- zgodnie z wytycznymi Zamawiającego należy przygotować Książkę Eksploatacji Oświetlenia Awaryjnego.

#### 1.4. Określenia podstawowe, definicje

Określenia podane w niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są zgodne z odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 1.4. a także podanymi poniżej:

**Specyfikacja techniczna** - dokument zawierający zespół cech wymaganych dla procesu wytwarzania lub dla samego wyrobu, w zakresie parametrów technicznych, jakości, wymogów bezpieczeństwa, wielkości charakterystycznych a także co do nazewnictwa, symboliki, znaków i sposobów oznaczania, metod badań i prób oraz odbiorów i rozliczeń.

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

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

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

**Część czynna** - przewód lub inny element przewodzący, wchodzący w skład instalacji elektrycznej lub urządzenia, który w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej może być pod napięciem a nie spełnia funkcji przewodu ochronnego (przewody ochronne PE i PEN nie są częścią czynną).

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

**Miejsce wydzielone** - zamykana przestrzeń lub miejsce eksploatacji instalacji lub urządzeń, do którego dostęp posiadają jedynie osoby upoważnione.

**Napięcie dotykowe Ud (źródłowe przy dotyku)** - napięcie pojawiające się przy zwarciu doziemnym pomiędzy przewodzącą częścią która może być (nie jest) dotknięta przez człowieka a miejscem na ziemi, na którym znajdują się stopy.

**Osłona izolacyjna** - osłona wykonana w celu uniemożliwienia dotknięcia elementów w części dostępnej, na których może się pojawić niebezpieczne napięcie np. na pancerzu metalowym kabla.

**Ziemia odniesienia** - miejsce w którym prąd uziemienia nie powoduje zauważalnej różnicy potencjałów pomiędzy dwoma dowolnymi punktami.

**Przewód uziemiający** - przewodnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.

**Uziemienie** - zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację.

Może występować jako uziemienie:

- **ochronne** (nie należące do obwodu elektrycznego podczas normalnej pracy)

lub

- **robocze** (należące do obwodu elektrycznego, zapewniające normalną pracę).

Uziemienie robocze można wykonać jako bezpośrednie lub otwarte (przy zastosowaniu bezpiecznika iskiernikowego), nie można jego stosować w obwodzie wtórnym transformatora lub przetwornicy separacyjnej oraz w obwodzie bardzo niskiego napięcia bezpiecznego SELV {prąd przemienny:

do 50 V [12 V dla wody] i 15-100 Hz; prąd stały 120 V [30 V dla wody].

**Uziom** - przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego.

Może występować jako:

- **naturalny** (wykonany w innym celu, a używany do uziemienia),

- **sztuczny** (wykonany w celu uziemienia),

- **sterujący** (wykonany w celu kształtowania zadanego rozkładu potencjałów).

Jako podstawę przyjmuje się wykorzystanie uziomów naturalnych, jednak w przypadku braku możliwości lub nieopłacalności ich zastosowania, wykonuje się uziomy sztuczne.

Materiały stosowane na uziomy sztuczne:

- Stal ocynkowana na gorąco oraz pokryta miedzią galwanicznie lub platerowana
- Miedź goła a także pokryta cyną lub ocynkowana

**Zwody** – górna część instalacji piorunochronnej przeznaczona do przechwytywania uderzeń pioruna.

Jako zwody, ze względów ekonomicznych i zgodnie z zaleceniami normy wykorzystuje się metalowe lub żelbetowe elementy dachu (szczególnie te które wystają ponad dach).

Rodzaje zwodów:

- Zwody naturalne - zewnętrzne lub wewnętrzne metalowe pokrycia i konstrukcje nośne dachów, a ich zastosowanie dotyczy wszystkich rodzajów ochrony obiektów (podstawowej, obostrzonej i specjalnej).

Wykorzystanie elementów dachu jako zwody naturalne jest możliwe jeśli spełnione są dodatkowe warunki:

1. grubość blachy elementu musi być większa od 0,5 mm dla stali, cynku i miedzi oraz 1 mm dla aluminium
2. krople metalu wytopione przez piorun nie mogą przedostać się do wnętrza budynku,

- Zwody sztuczne - wykonywane w przypadku braku możliwości zastosowania elementów dachu jako zwody naturalne, ze względu na konstrukcję dachu lub konieczności spełnienia warunków dodatkowych. Zwody montowane bezpośrednio na obiekcie określa się jako nieizolowane, natomiast montowane obok lub nad obiektem nazywa się izolowanym. Rozróżnia się zwody poziome (niskie, podwyższone i wysokie) i pionowe. Ochronę odgromową z zastosowaniem zwodów poziomych niskich lub podwyższonych nazwano ochroną klatkową, natomiast z zastosowaniem zwodów pionowych lub poziomych wysokich nazwano ochroną strefową. Ochrona strefowa wymaga takiego dobrania wysokości montażu zwodów, aby cały chroniony obiekt znalazł się w strefie ochronnej (wyznaczonej przez zwód i jego kąt ochronny).

**Kable i przewody** - materiały służące do dostarczania energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce.

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

Grupy materiałów stanowiących osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów:

- przepusty kablowe i osłony krawędzi,
- drabinki instalacyjne,
- koryta i korytka instalacyjne,
- kanały i listwy instalacyjne,
- rury instalacyjne,
- systemy mocujące,
- pudełka elektroinstalacyjne,
- końcówki kablowe, zaciski i konektory,
- pozostały osprzęt (oznaczniki przewodów, linki nośne i systemy naciągowe, dławice, złączki i szyny, zaciski ochronne).

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

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

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

**Oprawa oświetleniowa (elektryczna)** - kompletne urządzenie służące do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną jednego lub kilku źródeł światła, ochrony źródeł światła przed wpływami zewnętrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła a także do uzyskania odpowiednich parametrów świetlnych (bryła fotometryczna, luminacja), ułatwia właściwe umiejscowienie i bezpieczną wymianę źródeł światła, tworzy estetyczne formy wymagane dla danego typu pomieszczenia. Elementami dodatkowymi są osłony lub elementy ukierunkowania źródeł światła w formie: klosza, odbłyśnika, rastra, abażuru.

**Stopień ochrony IP** - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

**Obwód instalacji elektrycznej** - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod

napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

**Przygotowanie podłoża** - zespół czynności wykonywanych przed zamocowaniem osprzętu instalacyjnego, urządzenia elektrycznego, odbiornika energii elektrycznej, układaniem kabli i przewodów mający na celu zapewnienie możliwości ich zamocowania zgodnie z dokumentacją.

Do prac przygotowawczych tu zalicza się następujące grupy czynności:

- Wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych,
- Kucie bruzd i wnęk,
- Osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
- Montaż uchwytów do rur i przewodów,
- Montaż konstrukcji wsporczych do korytek, drabinek, instalacji wiązkowych, szynoprzewodów,
- Montaż korytek, drabinek, listew i rur instalacyjnych,
- Oczyszczenie podłoża - przygotowanie do klejenia.

### 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.

Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji do wprowadzonych zmian konstrukcyjno-budowlanych, lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów - w przypadku niemożliwości ich uzyskania - przez inne materiały lub elementy o zbliżonych charakterystykach i trwałości. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej.

### 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 zmian 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 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 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),
- 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 elektrycznej należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót montażowych, opracowanych dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

### 1.7. Nazwy i kody:

Grupy robót, klasy robót lub kategorie robót:

453110000-3 - Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

45311000-0 - Roboty w zakresie okablowania elektrycznego oraz oprav elektrycznych  
45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego  
45311200-2 - Roboty w zakresie oprav elektrycznych  
45312310-3 – Instalacje ochronne  
45314300-4 - Kładzenie kabli  
45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne

## **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).

Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom. Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora Nadzoru. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami.

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów, ich pozyskiwania i składowania**

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, 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.

### **2.2. Rodzaje materiałów**

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

#### **2.2.1. Kable i przewody**

Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolacje wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną.

Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, liczba żył: 1, 3, 4, 5.

Napięcia znamionowe dla linii kablowych: 0,6/1 kV; 3,6/6 kV; 6/10 kV; 8,7/15 kV; 12/20 kV; 18/30 kV, a przekroje żył: 16 do 1000 mm<sup>2</sup>.

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 rodzaju przewodu.

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>.

Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, przy czym dla przekroju żył do 10 mm<sup>2</sup>, należy stosować obowiązkowo przewody miedziane.

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.

Jako materiały przewodzące szynoprzewodów można stosować miedź i aluminium (aluminium pokryte niklem i ocynowane); szynoprzewody można montować wykonane w obudowie o określonym stopniu ochrony IP lub bez obudowy.

### 2.2.2. Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów

**Przepusty kablowe i osłony krawędzi** - w przypadku podziału budynku na strefy pożarowe, w miejscach przejścia kabli między strefami lub dla ochrony izolacji przewodów przy przejściach przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne. Kable i przewody układane bezpośrednio na podłodze należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe).

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

**Koryta i korytka instalacyjne** wykonane z perforowanych taśm stalowych lub aluminiowych lub siatkowe oraz z tworzyw sztucznych w formie prostej lub grzebieniowej o szerokości 50 do 600 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).

**Kanały i listwy instalacyjne** wykonane z tworzyw sztucznych, blach stalowych albo aluminiowych lub jako kombinacja metal-tworzywo sztuczne, ze względu na miejsce montażu mogą być ściennie, przypodłogowe, sufitowe, podłogowe; odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od - 5 do + 60°C. Wymiary kanałów i listew są zróżnicowane w zależności od decyzji producenta, przeważają płaskie a ich szerokości (10) 16 do 256 (300) mm jednocześnie kanały o większej szerokości posiadają przegrody wewnętrzne stałe lub mocowane dla umożliwienia prowadzenia różnych rodzajów instalacji w ciągach równoległych we wspólnym kanale lub listwie. Zasady instalowania równoległego różnych sieci przy wykorzystaniu kanałów i listew instalacyjnych należy przyjąć wg zaleceń producenta i zaleceń normy.

Kanały pionowe o wymiarach - wysokość 176 do 2800 mm występują w odmianie podstawowej i o podwyższonych wymaganiach estetycznych jako słupki lub kolumny aktywacyjne. Osprzęt kanałów i listew można podzielić na dwie grupy: ułatwiający prowadzenie instalacji oraz pokrywy i stanowiący wyposażenie użytkowe jak gniazda i przyciski instalacyjne silno- i słaboprądowe, elementy sieci telefonicznych, transmisji danych oraz audio-video.

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



sztucznych.

**Kanały podłogowe poziome** o wymiarach - szerokość 200, 250, 300, 350 i 400 mm należy wykonane z tworzyw sztucznych, blach aluminiowych jako perforowane lub pełne. Osprzęt kanałów podłogowych stanowią elementy ułatwiające prowadzenie instalacji oraz pokrywy i podłogowe punkty aktywacyjne (wyposażenie użytkowe) jak ramki i puszki montażowe wraz z wypustami do montażu osprzętu podtynkowego, z pierścieniem śr. 45 mm, różnego typu i innego. Montaż kanałów podłogowych może odbywać się w podkładzie betonowym, warstwie wyrównawczej (zatapiane w szlifie o grubości 40 do 115 mm - z możliwością regulacji do 25 mm przedniej góry kanału), a także w podłogach pustakowych lub podniesionych.

### 2.2.3. 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 kablów 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 r 60 mm, sufitowa lub końcowa r 60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa r 70 mm lub 75 x 75 mm - dwu- trzy- lub czterowieściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6 mm. Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i łączników instalacyjnych powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i / lub wkrętów.

**Końcówki kablów, 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.

### 2.2.4. Sprzęt instalacyjny

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

- 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 szczelnym: minimum IP 44.

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

- 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.
- Zaciski do połączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodów o przekroju od 1,5-6,0 mm<sup>2</sup> w zależności od zainstalowanej mocy i rodzaju gniazda wtykowego.
- Obudowy gniazd należy wykonać z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia
- Podstawowe dane techniczne gniazd:
- napięcie znamionowe: 250V lub 250V/400V; 50 Hz,

- prąd znamionowy: 10A, 16A dla gniazd 1-fazowych,
- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

#### 2.2.5. Sprzęt oświetleniowy

Montaż opraw oświetleniowych należy wykonywać na podstawie projektu wykonawczego.

Wypusty sufitowe i ściennie powinny być przystosowane do instalowania opraw oświetleniowych, przy czym przekrój przewodów ułożonych na stałe nie może być mniejszy od 1 mm<sup>2</sup>, a napięcie izolacji nie może być mniejsze od 750 V jeśli przewody układane są w rurkach stalowych lub otworach prefabrykowanych elementów budowlanych oraz 300 V w pozostałych przypadkach.

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

- zwykła IP 20
- zamknięta IP 4X
- pyłoodporna IP 5X
- pyłoszczelna IP 6X
- kropłoodporna IP X1
- deszczoodporna IP X3
- bryzgoodporna IP X4
- strugoodporna IP X5
- wodoodporna IP X7
- wodoszczelna IP X8

W praktyce zdarza się, że dobrana oprawa oświetleniowa jednocześnie spełnia wymagania dotyczące ochrony przed wnikaniem ciał stałych i wody np. oprawa OUS 250 o stopniu ochrony IP 64/23 jest oprawa pyłoszczelna i bryzgoodporna w części, gdzie znajduje się lampa oraz zwykła i deszczoodporna w części, gdzie znajduje się osprzęt stabilizacyjno-zapłonowy (minimalny wymóg ochronny dla opraw drogowych).

#### Opis opraw oświetlenia podstawowego

D. Oprawa LED SDCM=3, do montażu nastropowego. Optyka PC-OPAL. Skuteczność świetlna oprawy min. 95lm/W, moc 24W. Barwa światła 840, trwałość min. 60.000h, wymiary orientacyjne: średnica 356mm, wysokość 76mm, IP65, IK 10, II klasa ochronności

K2. Oprawa LED do montażu na zewnątrz budynku. Optyka bezpośrednia - przesłona PC. Skuteczność świetlna oprawy min. 100lm/W, moc 2x 20W. Barwa światła 840, trwałość min. 50.000h, wymiary orientacyjne: 200x100x100mm, IP65, IK 10, II klasa ochronności

K9. Oprawa LED SDCM=3, do montażu nastropowego (pod szafkowe lub nad lustrem). Optyka PLX-PMMA. Skuteczność świetlna oprawy min. 92lm/W, moc 11W. Barwa światła 840, trwałość min. 60.000h, wymiary orientacyjne: 574x50x60mm, IP44, IK 04, II klasa ochronności

N4. Oprawa LED SDCM=3, do montażu nastropowego. Optyka PC-OPAL. Skuteczność świetlna oprawy min. 103lm/W, moc 57W. Barwa światła 840, trwałość min. 60.000h, wymiary orientacyjne: 1200x100x68mm, IP65, IK 10, II klasa ochronności

N2. Oprawa LED SDCM=3, do montażu nastropowego. Optyka PC-OPAL. Skuteczność świetlna oprawy min. 121lm/W, moc 32W. Barwa światła 840, trwałość min. 60.000h, wymiary orientacyjne: 1200x100x68mm, IP65, IK 10, II klasa ochronności

PM. Oprawa LED SDCM=5, do montażu nastropowego. Optyka bezpośrednia MICRO-PRM - transmisja światła min. 88%, wsp. załamania 1.491, UGR<19. . Skuteczność świetlna oprawy min. 122lm/W, moc 40W. Barwa światła 840, trwałość min. 53.000h, wymiary orientacyjne: 630x630x45mm, IP44, IK 04.

PM2. Oprawa LED SDCM=5, do montażu nastropowego. Optyka bezpośrednia MICRO-PRM - transmisja światła min. 88%, wsp. załamania 1.491, UGR<19. . Skuteczność świetlna oprawy min. 122lm/W, moc 40W. Barwa światła 840, trwałość min. 53.000h, wymiary orientacyjne: 1230x330x45mm, IP44, IK 04.

PP-2. Oprawa LED SDCM=5, do montażu nastropowego. Optyka bezpośrednia PLX - transmisja światła min. 85%, wsp. załamania 1.492, Skuteczność świetlna oprawy min. 119lm/W, moc 20W. Barwa światła 840, trwałość min. 53.000h, wymiary orientacyjne: 630x330x45mm, IP44, IK 04.

SP. Oprawa LED SDCM=3, do montażu nastrojowego, wzmocniona specjalnego przeznaczenia, odporna na uderzenia o sile do 40J. Skuteczność świetlna oprawy min. 90lm/W, moc 40W. Barwa światła 840, trwałość min. 50.000h, wymiary orientacyjne: 1240x260x75mm, IP65, IK 10.

W projekcie zastosowano następujące oprawy oświetlenia podstawowego i awaryjnego:

Opis opraw oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego

EC1. Oprawa awaryjna LED do montażu natynkowego (n/t) lub w sufitach podwieszanych.. Optyka soczewkowa -korytarzowa. Minimalny strumień świetlny w trybie pracy awaryjnej 315lm. Czas pracy w trybie awaryjnym >1 godziny,. Dioda LED sygnalizująca obecność napięcia i ładowania akumulatora. Zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem. Automatyczny test działania oprawy. Dopuszczenie CE/CNBOP, IP65, II klasa ochronności

EO3. Oprawa awaryjna LED do montażu natynkowego (n/t) lub w sufitach podwieszanych.. Optyka soczewkowa -do przestrzeni otwartych. Minimalny strumień świetlny w trybie pracy awaryjnej 340lm. Czas pracy w trybie awaryjnym >1 godziny,. Dioda LED sygnalizująca obecność napięcia i ładowania akumulatora. Zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem. Automatyczny test działania oprawy.. Dopuszczenie CE/CNBOP, IP41, II klasa ochronności

E3. Oprawa awaryjna LED do montażu natynkowego. Optyka soczewkowa -PC-T. Minimalny strumień świetlny w trybie pracy awaryjnej 310lm. Czas pracy w trybie awaryjnym >1 godziny,. Dioda LED sygnalizująca obecność napięcia i ładowania akumulatora. Zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem. Automatyczny test działania oprawy. Wymiary orientacyjne 276x143x44mm Dopuszczenie CE/CNBOP, IP65, II klasa ochronności. Dopuszczalne temperatury pracy -25°C - + 40°C.

E4. Oprawa awaryjna- ewakuacyjna LED do montażu natynkowego (n/t) lub w sufitach podwieszanych.. Piktogram „WYJŚCIE”. Odległość rozpoznawania. Minimalny strumień świetlny w trybie pracy awaryjnej 120lm, moc 2,2W. Czas pracy w trybie awaryjnym >1 godziny,. Dioda LED sygnalizująca obecność napięcia i ładowania akumulatora. Zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem. Automatyczny test działania oprawy. Wymiary orientacyjne 310x250x20mm. Dopuszczenie CE/CNBOP, IP44, II klasa ochronności

E5. Oprawa awaryjna- ewakuacyjna LED do montażu natynkowego (n/t) lub w sufitach podwieszanych. Piktogram „WYJŚCIE-KIERUNEK”. Odległość rozpoznawania. Minimalny strumień świetlny w trybie pracy awaryjnej 120lm, moc 2,2W. Czas pracy w trybie awaryjnym >1 godziny,. Dioda LED sygnalizująca obecność napięcia i ładowania akumulatora. Zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem. Automatyczny test działania oprawy. Wymiary orientacyjne 310x250x20mm. Dopuszczenie CE/CNBOP, IP44, II klasa ochronności

H. Oprawa awaryjna- ewakuacyjna LED do montażu natynkowego (n/t) lub w sufitach podwieszanych. Optyka PC-T. Piktogram „HYDRANT”. Odległość rozpoznawania. Minimalny strumień świetlny w trybie pracy awaryjnej 120lm, moc 4,2W. Czas pracy w trybie awaryjnym >1 godziny,. Dioda LED sygnalizująca obecność napięcia i ładowania akumulatora. Zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem. Automatyczny test działania oprawy. Wymiary orientacyjne 325x250x41mm. Dopuszczenie CE/CNBOP, IP44, II klasa ochronności.

Oprawy awaryjne posiadające certyfikat CNBOP, opisane na rysunkach PWj.

Oprawy awaryjne i ewakuacyjne winny być podłączone do centrali monitoringu opraw awaryjnych spełniającej najważniejsze wymagania normy PN-EN 60598-2-22, a mianowicie: „Oprawy oświetlenia awaryjnego z własnym źródłem zasilania powinny być wyposażone w wewnętrzny układ testujący lub być podłączone do zdalnego układu testującego”.

Oprawy awaryjne muszą być wyposażone w akumulatory rodzaju LiFePO4. Akumulatory muszą posiadać gwarancję na akumulatory na taki sam okres czasu jak na oprawy.

Zaprojektowano zabudowanie centrali monitoringu opraw awaryjnych CM zamontowanej na szynie TH35 w

szafce natynkowej 1x12mod we wskazanej na rzucie lokalizacji.

Instalacja linii komunikacyjnej.

Komunikacja pomiędzy oprawami, a modułami podrzędnymi realizowana jest poprzez dodatkowy przewód komunikacyjny w standardzie RS485. Wykonując linię komunikacyjną należy używać przewodu przeznaczonego do transmisji różnicowej, ze skręconą parą żył izolowaną ekranem o impedancji falowej  $100\Omega - 120\Omega$  i średnicy żyły min.  $0,5\text{mm}^2$ . Należy pamiętać o stosowaniu przewodu o jednakowej impedancji falowej i jednakowym przekroju na całej długości magistrali. W przypadku stosowaniu kabla bez ekranu konieczne jest podłączenie jednej żyły do wejścia ekranu układu, modułu.

Należy prowadzić linie komunikacyjne tak aby oba wyjścia z modułu podrzędnego były podobnie obciążone, tzn. podłączona była do nich zbliżona ilość urządzeń (opraw). Na jednym wyjściu modułu podrzędnego nie należy instalować więcej niż 150 urządzeń (opraw). W sumie maksymalnie do jednego modułu podrzędnego można podłączyć 250 opraw. Do jednego wyjścia modułu podrzędnego można podłączyć maksymalnie dwie linie komunikacyjne.

Maksymalna długość przewodu komunikacyjnego wynosi 1200m przy zastosowaniu topologii liniowej. Odgałęzienia od magistrali są dopuszczalne lecz nie powinny być dłuższe niż 2m. Aby system działał sprawnie przy 1200m długości linii komunikacyjnej zaleca się stosowanie przewodów o odpowiednich parametrach: YTKSYekw  $1 \times 2 \times 0,8\text{mm}^2$ .

Do komunikacji LAN między centralą, a urządzeniem (np. istniejący komputer) z zainstalowanym oprogramowaniem dedykowanym dla zastosowanej centrali należy stosować przewód U-UTP lub F-UTP kat. 6.

Maksymalna długość linii pomiędzy urządzeniami wynosi 100m. Zastosowanie przewodu o gorszych parametrach może spowodować problemy z komunikacją i konieczność obniżenia długości magistrali LAN.

Przewód komunikacyjny powinien być prowadzony w korytach przeznaczonych do instalacji niskoprądowej. Należy unikać prowadzenia linii wzdłuż przewodów zasilających. Zabroniona jest instalacja magistrali w pętli. Podczas wykonywania instalacji linii komunikacyjnej ze względu na późniejsze prace konserwacyjne zalecane jest zachowanie odpowiedniej kolorystyki przewodów podłączanych do modułów adresowych np. jeśli podłączamy przewód o niebieskim kolorze izolacji do zacisku A wszystkie kolejne oprawy należy podłączyć w ten sam sposób.

Montaż opraw awaryjnych (lista adresów unikatowych).

Oprawy awaryjne należy zamontować zgodnie z dołączonymi do nich instrukcjami obsługi. Do opraw należy wprowadzić następujące przewody L, N, PE, A, B, b.

W celu prawidłowej konfiguracji systemu konieczne jest utworzenie listy adresów unikatowych i odpowiadających im adresów projektowych. Bez stworzenia takiej listy nie będzie możliwa identyfikacja opraw.

Tabela z listą adresów unikatowych jest dostarczana wraz z systemem. W tabeli obok adresów projektowych należy przykleić odpowiadające im adresy unikatowe. Należy do tego wykorzystać naklejki z adresami unikatowymi dołączone do każdej oprawy.

Montaż centrali CM

Przed uruchomieniem należy zamontować centralę CM. Centrala przystosowana jest do montażu na szynie DIN-3 (TH-35).

Do centrali należy wprowadzić:

- zasilanie 230V – (N, L, PE)
- linie komunikacyjne
- przewód Ethernet z głównego punktu dystrybucyjnego budynku GPD

Do wprowadzenia przewodów należy wykorzystać osłabienia na tylnej ścianie w pobliżu odpowiednich przyłączy).

#### 2.2.6. Sprzęt do innych instalacji

Należy stosować następujący sprzęt do instalacji:

- przyzywowej (dzwonki, gongi),
- telefonicznej (centrale, rozety, gniazda, wtyczki telefoniczne),
- sterowania oświetleniem (przyciski, włączniki, czujniki)

### 2.2.7. Specyfikacja materiałowa

Specyfikacja materiałowa zgodnie z zestawieniem materiałów.

### 2.2.8. Sprzęt do innych instalacji

Należy stosować następujący sprzęt do instalacji:

- analizator parametrów sieci spełniający minimalne wymagania przyjęte w projekcie wykonawczym,

Minimalne parametry jakie ma spełniać analizator sieci:

- minimalna ilość wielkości mierzonych: prądy, napięcia, moce (czynną, bierną, pozorną), energie (czynną, bierną, pozorną), THDi, THDu
- wyposażony w port komunikacyjny LAN TCP/IP lub RS485 z dodatkową bramką RS485-TCP/IP, protokół komunikacyjny Modbus RTU lub Modbus TCP lub Modbus RTU over TCP/IP
- dostępność dokumentacji wskazującej adresy rejestrów umożliwiających odczyt mierzonych wielkości z wykorzystaniem protokołu Modbus RTU

- centrala oświetlenia awaryjnego spełniająca minimalne wymagania opisane w projekcie wykonawczym,
- bramka Ethernet RS-485,

osprzęt sterowania oświetleniem (przyciski, wyłączniki, czujniki).

## 2.3. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyka podana w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych - wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

## 2.4. Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

W szczególności kable i przewody należy przechowywać na bębnach (oznaczenie „B”) lub w kratkach (oznaczenie „K”), końce przewodów producent zabezpiecza przed przedostawaniem się wilgoci do wewnątrz i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój).

Pozostały sprzęt, osprzęt i oprawy oświetleniowe wraz z osprzętem pomocniczym należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, kartonach, opakowaniach foliowych. Szczególnie należy chronić przed wpływami atmosferycznymi: deszczem, mrozem oraz zawilgoceniem.

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

## 3 Wymagania dotyczące sprzętu, maszyn i narzędzi

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.

Prace wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami wg PT z uwzględnieniem rysunków i opisu.

Prace można wykonywać przy pomocy wszelkiego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru.

## 4 Wymagania dotyczące transportu

### 4.1 Transport materiałów

Podczas transportu materiałów ze składu przyobiekтового na obiekt należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Minimalne temperatury dopuszczające wykonywanie transportu wynoszą dla bębnow: - 15°C i - 5°C dla krążków, ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji. Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

## 5 Wymagania dotyczące wykonania 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.

### 5.1. Montaż przewodów instalacji elektrycznych

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- złożenie na miejscu montażu wg projektu,
- roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: kucie bruzd w podłożu, przekucia ścian i stropów, osadzenie przepustów, zdejmowanie przykryć kanałów instalacyjnych, wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłogach,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników, konsoli, wieszaków wraz z zabetonowaniem,
- montaż na gotowym podłożu elementów osprzętu instalacyjnego do montażu kabli i przewodów (pkt 2.2.2.), 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 poniżej.

Średnica znamionowa rury (mm)	18	21	22	28	37	47
Promień łuku (mm)	190	190	250	250	350	450

- łączenie rur należy wykonać za pomocą przewidzianych do tego celu złączek (lub przez kielichowanie),
- puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnętrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana (zlicowana) z tynkiem,
- przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymagana liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur,
- koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm, wciąganie do rur instalacyjnych i kanałów zakrytych drutu stalowego o średnicy 1,0 do 1,2 mm dla ułatwienia wciągania kabli i przewodów wg dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST, układanie (montaż) kabli i przewodów zgodnie z ich wyszczególnieniem i charakterystyka podana w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST. W przypadku łatwości wciągania kabli i przewodów, wciąganie drutu prowadzącego, stalowego nie jest konieczne. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- oznakowanie zgodne wytycznymi z dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST lub normami (PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi, w przypadku braku takich wytycznych),
- roboty o charakterze ogólnobudowlanym po montażu kabli i przewodów jak: zaprawianie bruzd, naprawa ścian i stropów po przekuciach i osadzeniu przepustów, montaż przykryć kanałów instalacyjnych,
- przeprowadzenie prób i badań zgodnie z PN-IEC 60364-6-61:2000 oraz PN-E-

04700:1998/Az1:2000.

## **5.2. 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.

## **5.3. Montaż opraw oświetleniowych i sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej, instalacja fotowoltaiczna**

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.

### **- Podstawowe dane techniczne projektowanych urządzeń fotowoltaicznych**

- Panel fotowoltaiczny

moc nominalna -  $P = 275W$ ,

wydajność minimalna = 16.12%

prąd zwarcia -  $I_{sc} = 8,82A$

napięcie jałowe -  $U_{oc} = 38,10V$

maksymalne napięcie -  $U_{max} = 1000V$

- Inwerter fotowoltaiczny

liczba zasilanych faz = trzy fazy

znamionowa moc wejściowa PDC znam= 4500 W

bezwzględne maksymalne napięcie wejściowe DC nie mniejsze niż-  $U_{inv} = 1000 \text{ V}$

minimalne napięcie wejściowe DC modułu MPP nie większe niż -  $U_{min.inv} = 595 \text{ V}$

maksymalna moc pozorna -  $S_{max} = 4500 \text{ VA}$

stopień ochrony IP - IP65

maksymalna sprawność - 97,6%

#### - Panele fotowoltaiczne

Panele (ogniwa) fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Przedmiotowa instalacja będzie składać się ze **16 szt.** paneli fotowoltaicznych o mocy maksymalnej **275W** każdy, połączonych w 1 obwód. Łączna moc zainstalowana po stronie DC projektowanej instalacji fotowoltaicznej wynosi **4,32 kWp**.

Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Kategorycznie zabrania się stosowania modułowych wyłączników nadprądowych DC (prądy wsteczne) oraz wkładek topikowych o charakterystyce gR.

**Panele mocowane do konstrukcji systemowej do dachów płaskich pozwalające na ich montaż bez mocowania do poszycia dachu.**

#### - Inwertery fotowoltaiczne DC/AC

Inwertery (falowniki) są to urządzenia elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego na prąd zmienny, sinusoidalny o częstotliwości sieciowej równej 50Hz. W przypadku zaniku napięcia zasilania, inwerter automatycznie odłącza panele fotowoltaiczne od sieci, uniemożliwiając dostarczenie wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej (ochrona przed zasilaniem drugostronnym). Przedmiotowa instalacja będzie składać się z **1 szt.** inwertera fotowoltaicznego DC/AC. Inwerter posiada wbudowany licznik energii wyprodukowanej. Inwertery przyłączyć do istniejącej sieci wewnętrznej budynku zgodnie ze schematem elektrycznym IE-02.

Falowniki ponadto są wyposażone w elektroniczne zabezpieczenie ciągu ogniw fotowoltaicznych. Służy ono do zapobiegania powstaniu niebezpiecznych prądów wstecznych w generatorze fotowoltaicznym. Prądy wsteczne mogą powstawać w instalacji w przypadku zmiany biegunów lub w wyniku uszkodzeń modułów podczas eksploatacji. Elektroniczne zabezpieczenie ciągów ogniw fotowoltaicznych rozpoznaje te uszkodzenia i zwraca generator fotowoltaiczny. W ten sposób prądy wsteczne nie mogą występować, a instalacja fotowoltaiczna oraz falownik są bezpieczne.

- Montaż inwertera:

Inwertery należy zamontować tak, aby była zachowana odpowiednia odległość od podłoża min 50cm oraz od góry 40cm oraz boku 40cm.

#### - Trasy kablowe

Po stronie DC panele przyłączone są kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych systemu w całość wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV aby zapewnić niezawodność łączeniową. Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YDY ( instalacje natynkowe i wtynkowe), o przekrojach wskazanych w na schemacie instalacji.

Projektowane przewody wewnątrz budynku należy układać na trasach kablowych wykonanych z listew elektroinstalacyjnych. Szerokość listew dobrana do ilości prowadzonych instalacji z zachowaniem min. 30% rezerwy w trasie. Trasy należy budować z prefabrykowanych odcinków. Do połączeń stosować fabryczny osprzęt połączeniowy, tj. kolana, trójniki, łuki, itp. Do mocowania tras należy stosować fabryczne wsporniki (ścienne i sufitowe), dobrane do miejsca montażu. Trasy należy budować w sposób umożliwiający „wkładanie” kabli, bez konieczności ich „przeciągania” (unikanie zamkniętych połączeń). Przewody w szachcie wentylacyjnym powiązać obwodami, opisać i prowadzić w peszlu. Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami.

#### - Monitoring i sterowanie

- Układ antypompujący - blokada wypływu energii do sieci

Monitorowanie pracy elektrowni powinno być prowadzone za pomocą modularnego systemu automatyki



opartego na sterownikach PLC, odpowiednich modułach wejść/wyjść cyfrowych oraz modułach pomiarów analogowych. Każdy układ monitoringu musi zapewniać rejestrację danych poszczególnych inwerterów w celu dokładnej kontroli pracy całej instalacji. System monitoringu musi zapewnić możliwość zdalnego wyłączenia oraz załączenia wybranych inwerterów w przypadku spełnienia kryteriów zabezpieczenia pod/nadnapięciowego oraz pod/nadczęstotliwościowego (wg kryteriów podanych przez PTPIRE).

- Za pośrednictwem modularnego systemu monitoringu wymagane jest pełne zarządzanie, monitoring i zdalne sterowanie mikroźródłem odnawialnej energii poprzez:

zdalne sterowanie inwerterami na załącz/wyłącz,

pomiary wielkości analogowych: I, U, f,

realizację zabezpieczenia pod-/nadnapięciowe, pod-/nadczęstotliwościowe (wg kryteriów PTPIRE),

sygnalizacja przekroczenia dopuszczalnych wartości wyższych harmonicznych prądów i napięć (zgodnie z aktualnymi wymaganiami PTPIRE),

rejestrację zdarzeń i danych pomiarowych,

archiwizację danych na karcie SD,

dane z pomiarów analogowych,

dziennik zdarzeń (historia ostatnich 100 zdarzeń).

Sterownik automatyki musi umożliwiać wyłączenie systemu generacji w poniższych przypadkach:

zagrożenie systemu generacji,

zagrożenie pozostania systemu generacji w pracy wyspowej,

zagrożenie stabilności napięciowej,

nadmierny wzrost częstotliwości,

konieczność naprawy lub wymiany licznika,

w razie awaryjnego zarządzania generacją w systemie elektroenergetycznym.

#### **5.4. Instalacja połączeń wyrównawczych**

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalację 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.

#### **5.5. Instalacje ochronne:**

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

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim należy realizować przez stosowanie izolacji roboczej, urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA (jako uzupełnienie ochrony),

Ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu) należy realizować przez stosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale w określonych warunkach otoczenia w układzie sieci TN – S, wraz z wykonaniem połączeń wyrównawczych głównych oraz dodatkowych (miejscowych).

Wykonawca zobowiązany jest wykonać pomiaru skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, pomiar pętli zwarcia oraz zmierzyć rezystancję izolacji.

## 5.6. Instalacja UPS-a

Zakres szczegółowy. Dostawa, montaż i uruchomienie bezprzerwowego modułowego zasilacza UPS klasy VFI SS 111 o redundancji modułów n+1 (nadmiarowość), o mocy:

☐ 40 kVA ( plus 10kVA redundancji)

z dwoma zewnętrznymi łańcuchami akumulatorów o sumie czasu pracy autonomicznej min. 1 godzina (obliczonym dla pełnego obciążenia 30kW) przeznaczony do zasilania serwerów, urządzeń sieciowych dużej mocy, komputerów oraz innych odbiorów 400/230V o parametrach nie gorszych niż:

☐ konstrukcja modułowa

☐ moc modułu 10kVA

☐ redundancja modułów n+1

☐ możliwość dodania kolejnych modułów (max. rozbudowa do 8 sztuk) jedynie poprzez ich wsunięcie

☐ automatyczna konfiguracja modułów po wymianie lub dołożeniu bez ingerencji użytkownika

☐ By-pass ręczny bezprzerwowo zamontowany w szafie zasilacza UPS

☐ Możliwość współpracy z agregatem prądotwórczym

☐ Poziom hałas (przy pełnym obciążeniu) 63dB

☐ Stopień ochrony IP20

☐ System nadzoru zasilacza UPS za pomocą SNMP i WWW

☐ Kompatybilność z teleinformatycznym systemem nadzoru systemu zasilania gwarantowanego UNMS II z zachowaniem pełnej funkcjonalności w zakresie odczytu i zgłaszania stanów alarmowych oraz konfiguracji samego urządzenia

☐ Interfejs szeregowy RS-232

☐ Możliwość przeprowadzenia przez system zasilania testu pojemności baterii

☐ Zakres temperaturowy pracy Od 0 do 40 stopni Celsjusza

☐ Lokalny sterownik zasilacza UPS z wyświetlaczem i klawiaturą zamontowany w/na obudowie urządzenia

☐ Kontrolki parametrów i alarmów zasilacza UPS konfigurowane indywidualnie zamontowane w/na obudowie urządzenia umożliwiające szybką ocenę wzrokową najważniejszych parametrów systemu

☐ Menu wyświetlacza w języku polskim

☐ Rejestrowanie zdarzeń z datą i godziną wystąpienia

☐ Możliwość podłączenia do wyłącznika ppoż. (Emergency Power Off)

☐ Możliwość umiejscowienia zasilacza UPS tyłem przy samej ścianie (dostęp serwisowy tylko od przodu)

☐ Sprawność zasilacza UPS dla zakresu pracy obciążeń 25% do 100% - 94%

☐ Niezależny pomiar temperatury w pomieszczeniu montażu UPS-a

☐ Niezależny pomiar temperatury w pomieszczeniu montażu baterii

☐ Technologia true on-line z podwójną konwersją, układ beztransformatorowy - VFI SS 111 (wg. PN-EN 62040-3)

☐ Konstrukcja zasilacza UPS pozwalająca na efektywne odprowadzanie ciepłego powietrza z obudowy i zarządzanie cyrkulacją oraz eliminowanie pojedynczych punktów awarii m.in. poprzez wyznaczenie strefy zimnej i ciepłej, wentylatory tłoczące zimne powietrze do wnętrza obudowy

☐ Redundancja wentylatorów modułów zasilających

☐ Każdy moduł zasilający składa się z: prostownika, falownika, układu ładowania baterii i elektronicznego by-passu

☐ Każdy moduł zasilający zawiera wewnątrz swojej obudowy bezprzerwowo system by-passu elektronicznego

☐ Indywidualne kontrolki pracy na płycie czołowej każdego modułu umożliwiające ocenę wzrokową podstawowych stanów jego pracy

☐ Napięcie wejściowe - 400 V(trójfazowe) + N

☐ Tolerancja napięcia wejściowego:  $\pm 15\%$

☐ Współczynnik zniekształceń harmoniczných (THDi):  $< 5\%$  ☐ Charakterystyka napięcia wyjściowego: Sinusoida

☐ Napięcie wyjściowe:  $3 \times 400V/230V \pm 1\%$

- ☐ Tolerancja częstotliwości wyjściowej przy pracy z baterii: 50Hz  $\pm$ 0,1%
- ☐ Współczynnik szczytu (Crest Factor): 3:1
- ☐ Współczynnik THDu przy obciążeniu liniowym: < 2%
- ☐ Współczynnik THDu przy obciążeniu nieliniowym: < 5%
- ☐ Stabilizacja napięcia – obciążenie statyczne: < 1%
- ☐ Stabilizacja napięcia – obciążenie dynamiczne: < 5%
- ☐ Dopuszczalne przeciążenie przez 10 minut: 125%
- ☐ Dopuszczalne przeciążenie przez 60 sekund: 150%
- ☐ Dopuszczalne przeciążenie elektronicznego by-passu przez 100ms: 500%
- ☐ Akumulatory bezobsługowe
- ☐ Baterie hermetyczne, bezobsługowe o minimalnej żywotności wg klasyfikacji EUROBAT: 10-12 lat (High Performance)
- ☐ Baterie w technologii VRLA
- ☐ Baterie akumulatorów muszą składać się z ogniw tego samego typu (w miarę możliwości pochodzących z tej samej serii produkcyjnej)
- ☐ Wymagane jest zastosowanie dwóch łańcuchów akumulatorów, odpowiednio zabezpieczonych na obu biegunach (poprzez rozłączniki bezpiecznikowe typu NH)
- ☐ Monitorowanie stanu baterii i czasu autonomii
- ☐ Zabezpieczenie baterii przed głębokim rozładowaniem
- ☐ Zgodność z normą PN-EN 62040-1
- ☐ Zgodność z normą PN-EN 62040-3
- ☐ Zgodność z normą PN-EN 62040-2
- ☐ Zgodność z normą PN-EN 62040-1-1
- ☐ Zgodność z normą PN-EN 60950
- ☐ Zgodność z normą PN-EN 61000
- ☐ Zgodność z normą PN-EN 60950

## 6 Kontrola jakości robót

Szczegółowy wykaz oraz zakres pomontażowych badań kabli i przewodów zawarty jest w PN-IEC 60364 6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000.

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

1. zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
  - zgodności połączeń z podanymi w dokumentacji powykonawczej,
- stanu kanałów i listew kablowych, kabli i przewodów, osprzętu instalacyjnego do kabli i przewodów, stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów,
  - sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji,
  - poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
  - poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
  - poprawności zamontowania i dokonanej kompletacji opraw oświetleniowych,
  - pomiarach rezystancji izolacji,
  - pomiarach natężenia oświetlenia ogólnego i ewakuacyjnego, które należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 12464-1:2011.

Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż 50 MO. Rezystancja izolacji poszczególnych obwodów wraz z urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 20 MO. Pomiaru należy dokonać miernikiem rezystancji instalacji o napięciu 1 kV.

Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z

wymogami zawartymi w normie PN-IEC 60364-6-61:2000.

### **6.1. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami**

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

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

## **7 Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót**

Obmiaru robót dokonuje się z natury (wykonanej roboty) przyjmując jednostki miary odpowiadające zawartym w dokumentacji i tak:

- dla osprzętu montażowego dla kabli i przewodów: szt., kpl., m,
- dla kabli i przewodów: m,
- dla sprzętu łącznikowego: szt., kpl.,
- dla opraw oświetleniowych: szt., kpl.,
- dla urządzeń i odbiorników energii elektrycznej: szt., kpl.

W specyfikacji technicznej szczegółowej dla robót montażowych instalacji elektrycznej opracowanej dla konkretnego przedmiotu zamówienia, można ustalić inne szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru przedmiotowych robót.

W szczególności można przyjąć zasady podane w katalogach zawierających jednostkowe nakłady rzeczowe dla odpowiednich robót.

## **8 Odbiór robót**

### **8.1. Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających**

#### **8.1.1. Odbiór międzyoperacyjny**

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

Odbiorowi takiemu powinny podlegać m.in.:

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

#### **8.1.2. 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:

- instalacje podtynkowe i wtynkowe przed tynkowaniem,
- inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

Usterki wykryte przy odbiorze częściowym powinny być wpisane do dziennika robót (budowy). Brak wpisu należy traktować jako stwierdzenie należytego stanu elementów i prawidłowego montażu.

#### **8.1.3. Odbiór końcowy**

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

zasilających. Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

- dla napięć do 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiary natężenia oświetlenia podstawowego i awaryjnego dla wszystkich pomieszczeń,
- Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN- E-04700:1998/Az1:2000.

Do odbioru końcowego wykonanych robót wykonawca powinien przedłożyć:

- aktualną dokumentację powykonawczą wg p. 7
- protokoły prób montażowych wg p. 6
- oświadczenie wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości instalacji do eksploatacji,
- instrukcje eksploatacji urządzeń, jeżeli umowa przewidywała dostarczenie takich instrukcji,
- części i urządzenia zamienne oraz sprzęt BHP, które zgodnie ze specyfikacją w projekcie (dokumentacji) miały być dostarczone przez wykonawcę.

Komisja odbioru końcowego:

- bada aktualność i kompletność dokumentacji powykonawczej,
- bada protokoły odbiorów częściowych i sprawdza usunięcie usterek,
- bada zaświadczenia o jakości materiałów i urządzeń oraz przedstawia ewentualne wnioski i uwagi,
- bada i akceptuje protokoły prób montażowych,
- dokonuje prób i odbioru instalacji włączonej pod napięcie,
- ustala okres i warunki wstępnej eksploatacji instalacji,

spisuje protokół odbiorczy.

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

## 9 Podstawa rozliczenia robót

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy rozliczenia robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 9.

### Zasady rozliczenia i 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 lekkich rusztowań przestawnych umożliwiających wykonanie robót na wysokości do 4 m (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 na wysokości do 4 m od poziomu terenu.

Przy rozliczaniu robót według uzgodnionych cen jednostkowych koszty niezbędnych rusztowań mogą być uwzględnione w tych cenach lub stanowić podstawę oddzielnej płatności. Sposób rozliczenia kosztów montażu, demontażu i pracy rusztowań koniecznych do wykonywania robót na wysokości powyżej 4 m, należy ustalić w postanowieniach pkt. 9 specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST robót w zakresie instalacji oraz oprav elektrycznych opracowanej dla realizowanego przedmiotu zamówienia.

## 10 Dokumenty odniesienia

### Normy

PN-IEC 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
PN-IEC 60364-4-41:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-IEC 60364-4-42:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
PN-IEC 60364-4-43:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-46:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
PN-IEC 60364-4-47:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
PN-IEC 60364-5-51:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
PN-IEC 60364-5-54:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
PN-IEC 60364-5-559:2003	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
PN-IEC 60364-5-56:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
PN-IEC 60364-6-61:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
PN-IEC 60364-7-704:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
PN-IEC 60898:2000	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych.
PN-EN 50146:2002 (U)	Wyposażenie do mocowania kabli w instalacji elektrycznych.
PN-EN 60445:2002	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 60446:2004	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
PN-EN 60664-1:2003 (U)	Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania.
PN-EN 60670-1:2005 (U)	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 60898-1:2003 (U)	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.
PN-EN 60898-1:2003/A1:2005 (U)	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego (Zmiana A1).

PN-EN 60898-1:2003/AC:2005 (U)	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.
PN-EN 61008-1:2005 (U)	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia ogólne.
PN-EN 61009-1:2005 (U)	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Część 1: Postanowienia ogólne.
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-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-E-93210:1998	Sprzęt elektroinstalacyjny. Automaty schodowe na znamionowe napięcie robocze 220 V i 230 V i prądy znamionowe do 25 A. Wymagania i badania.
PN-90/E-05029	Kod do oznaczania barw.

### **Ustawy**

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami).

### **Rozporządzenia**

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

### **Inne dokumenty i instrukcje**

- 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.
- Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne. Kod CPV 45000000- 7. Wydanie II, OWEOB Promocja - 2005 r.
- Poradnik monter elektryka WNT Warszawa 1997 r.

