

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH – INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE

INWESTOR:

**SKARB PAŃSTWA - ARESZT ŚLEDczy W WARSZAWIE SŁUŻEWCU**

ul. Kłobucka 5, 02-699 Warszawa

NAZWA INWESTYCJI:

**PRZEBUDOWA BUDYNKU WARSZTATU SAMOCHODOWEGO WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA NA FUNKCJĘ BIUROWĄ (BUDYNEK A) PRZEBUDOWA Z NADBUDOWĄ BUDYNKU GARAŻOWO - WARSZTATOWEGO WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA NA FUNKCJĘ ZAMIESZKANIA ZBIOROWEGO Z CZĘŚCIĄ KONFERENCYJNĄ I POMIESZCZENIAMI TECHNICZNYMI (BUDYNEK B) PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ I NADBUDOWĄ BUDYNKU USŁUGOWEGO WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA (BUDYNEK C) NA FUNKCJĘ BIUROWĄ I ZAMIESZKANIA ZBIOROWEGO PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ BUDYNKU ZAMIESZKANIA ZBIOROWEGO (BUDYNEK D) PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ BUDYNKU WARSZTATOWEGO WRAZ ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA NA BUDYNEK GARAŻOWY Z POMIESZCZENIAMI TECHNICZNYMI (BUDYNEK E) PRZEBUDOWA PRZEGRODY ZEWNĘTRZNEJ BUDYNKU BIUROWEGO (BUDYNEK CZSW) ZAGOSPODAROWANIE TERENU WRAZ Z PRZEBUDOWĄ INSTALACJI ZEWNĘTRZNYCH W ZAKRESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH I SANITARNYCH**

ADRES:

**ul. Rakowiecka 37a, 02-521 Warszawa**

IDENTYFIKATOR DZIAŁKI:

**identyfikator: 146505-8.0110.31/1**

dz.ew. nr 31/1 obręb 1-01-10 Warszawa Mokotów;

KATEGORIA OBIEKTU:

**Kategoria XI** – hotele robotnicze

**Kategoria XII** – budynki administracji publicznej

**Kategoria XVI** – budynki biurowe i konferencyjne

**Kategoria XVII** – garaże powyżej dwóch stanowisk

KODY WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIEŃ:

**ROBOTY BUDOWLANE - CPV 45310000-3, CPV 45311100-1, CPV 45311100-2, CPV 45317300-5, CPV 45317000-2, CPV 09331200-0**

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

**BESTION PROJEKT**; ul. Ciupagi 1A; 03-016 Warszawa

WYKAZ PROJEKTANTÓW I SPRAWDZAJĄCYCH		
INSTALACJE WEWNĘTRZNE ELEKTRYCZNE:		
Projektant: mgr inż. Piotr Duda specjalność instalacje elektryczne	MAZ/0454/POOE/10	

Sprawdzający: mgr inż. Mateusz Pęczek specjalność instalacje elektryczne	MAZ/0064/PWBE/20	
--	------------------	--

Warszawa, 21 marzec 2024

## SPIS TREŚCI

### I CZĘŚĆ OGÓLNA

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
1.1. NAZWA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA .....	4
1.2. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ .....	4
1.3. INFORMACJE O TERENIE BUDOWY .....	5
1.4. ORGANIZACJA ROBÓT BUDOWLANYCH .....	5
1.5. ZABEZPIECZENIE INTERESÓW OSÓB TRZECICH .....	5
1.6. OCHRONA ŚRODOWISKA .....	5
1.7. WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA PRACY .....	6
1.8. ZAPLECZE DLA POTRZEB WYKONAWCY .....	6
1.9. WARUNKI ORGANIZACJI RUCHU .....	6
1.10. OGRODZENIA .....	6
1.11. ZABEZPIECZENIA CHODNIKÓW I JEZDNI .....	6
1.12. NAZWY I KODY ROBÓT .....	6
1.13. OKREŚLENIA PODSTAWOWE .....	6
<b>2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH I MATERIAŁÓW</b>	<b>7</b>
2.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW .....	7
2.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW .....	7
2.3. PARAMETRY TECHNICZNE MATERIAŁÓW .....	8
2.4. PRZECHOWYWANIE I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW .....	8
2.5. TRANSPORT MATERIAŁÓW .....	8
2.6. WARUNKI DOSTAWY MATERIAŁÓW .....	9
<b>3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN DO WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH</b>	<b>9</b>
<b>4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU.....</b>	<b>9</b>
4.1. OGÓLNE WYMAGANIE DOTYCZĄCE TRANSPORTU .....	9
4.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEWOZU PO DROGACH PUBLICZNYCH .....	10
<b>5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH.....</b>	<b>10</b>
5.1. WYMAGANIA OGÓLNE .....	10
5.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE .....	10
5.3. KOLEJNOŚĆ REALIZACJI ROBÓT .....	10
<b>6. KONTROLA, BADANIA I ODBIÓR WYROBÓW I ROBÓT BUDOWLANYCH .....</b>	<b>10</b>
6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT .....	10
6.2. BADANIA I POMIARY .....	11

6.3.	ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ELEMENTAMI ROBÓT .....	11
<b>7.</b>	<b>WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT .....</b>	<b>11</b>
7.1.	OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT .....	11
<b>8.</b>	<b>ODBIORY ROBÓT BUDOWLANYCH .....</b>	<b>12</b>
<b>9.</b>	<b>ROZLICZENIE ROBÓT BUDOWLANYCH .....</b>	<b>13</b>
<b>10.</b>	<b>DOKUMENTY ODNIESIENIA.....</b>	<b>13</b>
<b>11.</b>	<b>INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE .....</b>	<b>16</b>
11.1.	LINIE KABLOWE WEWNĘTRZNE .....	16
11.2.	ROZDZIELNICE WNĘTRZOWE .....	18
11.3.	ZŁĄCZA KABLOWE NA ELEWACJI .....	18
11.4.	INSTALACJA SIŁY I GNIAZD WTYKOWYCH .....	19
11.5.	INSTALACJA OŚWIETLENIOWA.....	20
11.6.	INSTALACJA TRAS KABLOWYCH .....	21
11.7.	INSTALACJA ODGROMOWA I UZIEMIAJĄCA .....	22
11.8.	OZNACZNIKI ELEMENTÓW INSTALACJI.....	23
11.9.	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA .....	25

## **I CZĘŚĆ OGÓLNA**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. NAZWA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

Niniejsza Specyfikacja Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót (STWiOR) obejmuje wykonanie wewnętrznych instalacji elektrycznych i teletechnicznych dla przebudowywanych i rozbudowywanych obiektów budowlanych znajdujących się na terenie Centralnego Zarządu Służby Więziennej przy ul Rakowieckiej 37a w Warszawie, znajdującego się na działce nr ew. 146505-8.0110.31/1.

#### **1.2. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ**

Przedmiotem Specyfikacji Technicznej jest wykonanie wewnętrznych instalacji w budynkach:

Budynek A	Przebudowa budynku warsztatów z planowaną funkcją administracyjną biurową;
Budynek B	Przebudowa i nadbudowa budynku z planowaną funkcją konferencyjno-biurowo-magazynowo-hotelową oraz z powierzchnią serwerowni, niepodlegającą przebudowie;
Budynek C	Przebudowa i nadbudowa budynku z planowaną funkcją biurowo-hotelową;
Budynek D	Przebudowa rozbudowa o dodatkowe pokoje hotelowe budynku o funkcji hotelowej;
Budynek E	Przebudowa budynku ze zmianą funkcji na garaż naziemny z pomieszczeniami technicznymi.

Zakres Specyfikacji Technicznej obejmuje wykonanie i odbiór robót instalacji elektrycznych stanowiących zbiór wymagań technicznych i organizacyjnych dotyczących procesu realizacji i kontroli jakości robót elektrycznych w przedmiotowych obiektach, w szczególności:

- Rozdzielnice wewnętrzne
- Instalację oświetlenia podstawowego i ewakuacyjnego,
- Instalację siły i gniazd wtykowych
- Instalację tras kablowych,
- Instalację odgromowa i uziemiająca,

#### **OPIS PRAC TOWARZYSZĄCYCH I ROBÓT TYMCZASOWYCH**

Prace tymczasowe i towarzyszące:

- utrzymanie w czystości i porządku stanowiska roboczego,
- wykonanie czynności związanych z likwidacją stanowiska roboczego,
- ogrodzenie terenu budowy i terenu, na którym może wystąpić zagrożenie dla osób postronnych;
- przygotowanie przyłączy mediów do zasilania placu budowy,
- zgłoszenie każdego zakończonego elementu robót zakrywanych Inspektorowi Nadzoru,
- transportowanie w poziomie na potrzebną odległość i w pionie na potrzebną wysokość materiałów i elementów i wszelkiego sprzętu pomocniczego niezbędnych do wykonania robót,
- segregowanie i sortowanie materiałów i wyrobów,

- sprawdzanie prawidłowości wykonania robót,
- niezwłoczne oczyszczenie zabrudzonych elementów obiektu

### **1.3. INFORMACJE O TERENIE BUDOWY**

Teren budowy zlokalizowany jest na działce ewidencyjna nr 31/1 z obrębu 1-01-10 Warszawa Mokotów, jednostka ewidencyjna 146505-8.0110 Warszawa.

Na przedmiotowej działce nr 31/1 znajdują się budynki Centralnego Zarządu Służby Więzienne (wcześniej część zabudowań aresztu śledczego Warszawa Mokotów).

Na działce znajdują się obecnie zabudowania o charakterze biurowym, hotelowym, warsztatowym, garażowym oraz magazynowym. Pozostała część terenu jest utwardzona różnymi rodzajami kostek betonowych i przeważającej części znajdują się tam miejsca parkingowe. Niewielka część działki (3,69%) zajmuje zieleń niska.

#### **Dostęp do drogi publicznej**

Inwestycja ma bezpośredni dostęp do drogi publicznej – ul. Rakowieckiej.

Główny wjazd i wejście na teren znajduje się od strony północnej poprzez bramę wjazdową zlokalizowaną w zachodniej części budynku głównego.

#### **Sąsiedztwo**

Działka 31/1 graniczy:

- od strony północnej: z pasem drogowym drogi publicznej – ul. Rakowiecka;
- od strony południowej: z budynkiem mieszkalnym wielorodzinnym oraz zabudową Państwowej Wytwórni Papierów Wartościowych
- od strony wschodniej: z muzeum Żołnierzy Wyklętych i Więźniów Politycznych PRL (dawna część zabudowań aresztu śledczego Warszawa Mokotów);
- od strony zachodniej: z zabudowa mieszkaniowa wielorodzinną – pierzeją Al. Niepodległości

### **1.4. ORGANIZACJA ROBÓT BUDOWLANYCH**

Prace prowadzone wewnątrz budynków. Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty odbioru końcowego. Wykonawca będzie utrzymywać roboty w niezmiennym stanie do czasu odbioru końcowego.

### **1.5. ZABEZPIECZENIE INTERESÓW OSÓB TRZECICH**

Zabezpieczenie interesów osób trzecich zgodnie z postanowieniami umowy pomiędzy Inwestorem a Generalnym wykonawcą.

### **1.6. OCHRONA ŚRODOWISKA**

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania się do przepisów i normatywów z zakresu ochrony środowiska na placu budowy i poza jego terenem.

### **1.7. WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA PRACY**

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności Wykonawca ma obowiązek nie wykonywać pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie.

Szczegóły zawarte są w przedłożonym przez Wykonawcę Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia ( BIOZ).

### **1.8. ZAPLECZE DLA POTRZEB WYKONAWCY**

Istnieje możliwość korzystania z instalacji elektrycznej. Teren jest ogrodzony, bezpiecznego składowania sprzętu. Inwestor ma za zadanie udostępnić Wykonawcy miejsce składowania materiałów i urządzeń do wbudowania oraz zorganizować zaplecze socjalne.

### **1.9. WARUNKI ORGANIZACJI RUCHU**

Nie dotyczy

#### **1.10. OGRODZENIA**

Zgodnie z Planem Zagospodarowania Placu Budowy.

#### **1.11. ZABEZPIECZENIA CHODNIKÓW I JEZDNI**

Zgodnie z Planem Zagospodarowania Placu Budowy.

#### **1.12. NAZWY I KODY ROBÓT**

Roboty objęte niniejszą specyfikacją zgodnie ze Wspólnym Słownikiem Zamówień (CPV) posiadają następujące kody :

Roboty instalacyjne elektryczne	CPV 45310000-3
Roboty w zakresie okablowania elektrycznego	CPV 45311100-1
Roboty w zakresie instalacji elektrycznych	CPV 45311100-2
Instalacyjne elektrycznych urządzeń rozdzielczych	CPV 45317300-5
Inne roboty elektryczne	CPV 45317000-2
Słoneczne moduły fotoelektryczne	CPV 09331200-0

#### **1.13. OKREŚLENIA PODSTAWOWE**

Określenia podstawowe użyte w niniejszej specyfikacji są zgodne z obowiązującym Prawem Budowlanym, Rozporządzeniami Wykonawczymi, dokumentami referencyjnym wymienionymi w pkt. 10 niniejszej specyfikacji- w szczególności z cytowanymi normami.

**Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** – ochrona części przewodzących , dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.

**Kabel** – przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

**Linia kablowa** – kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych.

**Napięcie znamionowe linii** – napięcie międzyprzewodowe, na które linia jest zbudowana.

**Oprawa oświetleniowa** – urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

**Uziemienie** - połączenie części uziemiających (części czynnej, części przewodzącej dostępnej, (części obcej) z ziemią

**Tablica rozdzielcza/Rozdzielnica** – urządzenie rozdzielczo sterownicze zasilające i zabezpieczające obwody i urządzenia odbiorcze.

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

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

**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.

## **2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH I MATERIAŁÓW**

### **2.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW**

Wszelkie parametry 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 innych równoważnych rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) pod warunkiem:

- spełniania tych samych właściwości technicznych,
- przedstawienia równoważnych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania) i uzyskanie akceptacji Zamawiającego oraz Projektanta.

Do wykonania robót w obiektach budowlanych należy stosować wyroby posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie, zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 oraz Ustawą o wyrobach budowlanych (Dz. U. 2004 Nr 92 poz. 881).

### **2.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW**

Szczegółowe wymagania dotyczące parametrów poszczególnych elementów instalacji oraz parametry równoważności materiałów przedstawiono w Części Szczegółowej niniejszego opracowania.

## 2.3. PARAMETRY TECHNICZNE MATERIAŁÓW

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny posiadać parametry techniczne odpowiednie do warunków, w których mają być zastosowane, w szczególności powinny spełniać poniższe wymagania :

**a) Napięcie** – wyposażenie elektryczne powinno być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych (wartość skuteczna napięcia w przypadku prądu przemiennego ), jak również do mogących wystąpić przepięć. W pewnych przypadkach dla określonego wyposażenia może być wymagane uwzględnienie najniższych wartości napięć, które mogą wystąpić.

**b) Prąd** – wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnej wartości prądu ustalonego (wartość skuteczna w przypadku prądu przemiennego ), która może wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie (np. w czasie działania zabezpieczeń), podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przeciążeniowego.

**c) Częstotliwość** – jeżeli częstotliwość ma wpływ na działanie wyposażenia elektrycznego, to częstotliwość znamionowa tego wyposażenia powinna być skorelowana z częstotliwością, która może wystąpić w obwodzie.

**d) Warunki wykonania instalacji elektrycznej** – wyposażenie elektryczne powinno być dobrane tak, aby bezpiecznie wytrzymało narażenia i warunki środowiskowe w miejscu zainstalowania wg. PN-IEC 60364-1 w miejscu zainstalowania. Jeżeli element wyposażenia nie odpowiada warunkom jego zainstalowania, może on być zastosowany pod warunkiem, że będzie zapewnione odpowiednie dodatkowe zabezpieczenie jako część kompletnej instalacji elektrycznej.

**e) Obciążenie** – wyposażenie elektryczne dobrane na podstawie charakterystyk obciążenia powinno być dostosowane do obciążenia, z uwzględnieniem współczynnika obciążenia i normalnych warunków eksploatacji.

**f) Zapobieganie szkodliwym skutkom** – wyposażenie powinno być dobrane tak, aby nie było powodem szkód w innym wyposażeniu lub zakłóceń w zasilaniu podczas normalnej eksploatacji, w tym również podczas czynności łączeniowych. W tym kontekście do czynników, które mogą mieć szkodliwy wpływ należą np. :

- współczynnik mocy
- prąd rozruchowy
- niesymetria obciążenia.

## 2.4. PRZECHOWYWANIE I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW

Gospodarkę materiałami należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno-montażowe. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynie jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Materiały np. rury stalowe, kable, osprzęt należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, przewietrzanych i oświetlonych. Rury należy składować w wiązkach w pozycji poziomej, kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Bębny powinny być ustawione na krawędziach tarczy a kręgi ułożone poziomo. Zaleca się składowanie zestawów montażowych z taśm i rur w pomieszczeniach o temperaturze nie przekraczającej +20°C.

Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy.

## 2.5. TRANSPORT MATERIAŁÓW

Transport pionowy i poziomy zgodnie z Planem Zagospodarowania Placu Budowy wraz z jego aktualizacjami.



## **2.6. WARUNKI DOSTAWY MATERIAŁÓW**

Przed przystąpieniem do prac, Wykonawca przedstawi do aprobaty listę wyrobów i urządzeń, które zastosuje do wykonawstwa. Wykonawca powinien dostarczyć na poparcie katalogi, szkice i rysunki, które ewentualnie będą od niego wymagane. Każda propozycja Wykonawcy, która nie będzie odpowiadać technicznie, jakościowo lub estetycznie przewidzianym w projekcie materiałom, będzie mogła być odrzucona.

W zależności od potrzeb Zamawiającego, może być zażądane przedstawienie prototypów, próbek lub montażu prowizorycznych na miejscu robót, aby umożliwić weryfikację niektórych dostaw ze względu na:

- ich zgodność z określeniami i specyfikacjami umowy,
- ich uruchomienie,
- ich połączenie z innymi elementami.

Próbki wyrobów i urządzeń zostaną dostarczone przez Wykonawcę i złożone w baraku na placu budowy. Będą one służyły jako zatwierdzony wzór do realizacji prac. Wykonawca nie może złożyć żadnego zamówienia na wyroby (chyba że na jego ryzyko), tak długo jak próbka lub odpowiadający prototyp nie zostanie zatwierdzony przez Zamawiającego.

## **3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN DO WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH**

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.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

Sprzęt powinien mieć ustalone parametry techniczne i powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowany zgodnie z jego przeznaczeniem. Maszyny i urządzenia można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

Do wykonania robót elektrycznych wymagany jest następujący sprzęt podstawowy:

- samochód dostawczy 0,9t
- samochód skrzyniowy do 5,0t
- żuraw samochodowy do 5,0t
- spawarka elektryczna 500A
- elektronarzędzia podręczne

## **4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU**

### **4.1. OGÓLNE WYMAGANIE DOTYCZĄCE TRANSPORTU**

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przedmioty przed przemieszczaniem i ich uszkodzeniem. Kable należy przewozić na bębnach. Dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w przyczepach. Bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodowych powinny być ustawione na krawędziach tarcz a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna samochodu. Umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonać za pomocą

żurawia. Dopuszcza się przewożenie kabla w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla.

Do transportu materiałów potrzebnych do wykonania robót elektrycznych wykorzystany zostanie sprzęt wymieniony w pkt. 3 oraz środki transportu dostawców materiałów i urządzeń.

## **4.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEWOZU PO DROGACH PUBLICZNYCH**

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

## **5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **5.1. WYMAGANIA OGÓLNE**

Ogólne wymagania dotyczące zasad wykonania robót są przedmiotem umów pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą.

Wykonawca robót elektrycznych przedstawi Inwestorowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót elektrycznych uwzględniający wszystkie warunki w jakich te roboty będą wykonywane.

Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych z wykonawstwem robót elektrycznych należy przestrzegać wymagań podanych w „Warunkach Technicznych Wykonawstwa i Odbioru w Budownictwie Ogólnym”.

Montaż konstrukcji stalowych będących konstrukcjami wsporczymi lub osłonowymi urządzeń elektrycznych, w tym również spawanie i zabezpieczanie przed korozją należy wykonywać w sposób wymagany przez stosowne normy i przepisy obowiązujące przy wykonywaniu konstrukcji stalowych .

### **5.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE**

Szczegółowe wymagania dotyczące zasad wykonania robót i sposobu montażu poszczególnych elementów instalacji przedstawiono w Części Szczegółowej niniejszego opracowania.

### **5.3. KOLEJNOŚĆ REALIZACJI ROBÓT**

Roboty elektryczne powinny być wykonywane wg. harmonogramu budowy skoordynowanego ze wszystkimi rodzajami robót budowlano – montażowych.

## **6. KONTROLA, BADANIA I ODBIÓR WYROBÓW I ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT**

Zapewnienie jakości wykonania poszczególnych zakresów robót regulują odpowiednie normy oraz dokumentacja techniczna dotycząca niniejszego zakresu branży elektrycznej.

Wykonawca jest zobowiązany do zastosowania jak również przestrzegania, obowiązujących i aktualnych na dzień realizacji, norm i przepisów obejmujących wykonywany zakres robót. Nieobowiązujące normy mogą służyć w celach poglądowych jako np. poradnik.

Wymaganą projektem oraz obowiązującymi przepisami jakość wykonywanej instalacji elektrycznej powinien zapewnić wykonawca przez stosowanie właściwych materiałów, metod wytwarzania i montażu oraz nadzoru technicznego i kontroli. Wymaganie to dotyczy również działalności projektowej wykonawcy. System jakości stosowany przez wykonawcę powinien być otwarty na dodatkową kontrolę ze strony zamawiającego lub organu niezależnego, w całym procesie realizacji zamówienia. Kontrola ta nie zwalnia wykonawcy od odpowiedzialności za jakość wykonanych robót.

W czasie kontroli szczególną uwagę należy również zwrócić na poprawność organizacji robót i zgodność z przepisami BLOZ.

Ocena poszczególnych etapów robót potwierdzana jest wpisem do Dziennika Budowy.

## **6.2. BADANIA I POMIARY**

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami norm; w przypadku ich braku można stosować wytyczne krajowe albo inne procedury zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

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

Pomiar rezystancji izolacji należy wykonać za pomocą megaomomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosić co najmniej :

- 20 MΩ/km – linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym do 1 kV
- 50 MΩ/km – linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg. PN-76/E-90300

Po wykonaniu instalacji oświetleniowej i siłowej należy pomierzyć natężenia oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach oraz impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia Szybkiego Wyłączenia Zasilania. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

## **6.3. ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ELEMENTAMI ROBÓT**

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST zostaną przez inżyniera odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

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

### **7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT**

Do obliczenia należności przyjmuje się wykonanie wszystkich oraz niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznych. Obmiaru robót przewiduje się dokonać w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera

Jednostkami obmiaru są:

- 1m. – dla zewnętrznych linii kablowych i uziemień
- 1szt – dla aparatury

- 1kpl – dla rozdzielnic i opraw oświetleniowych
- 1obw. – dla instalacji siły i oświetleniowej

## **8. ODBIORY ROBÓT BUDOWLANYCH**

Sposób odbioru robót budowlanych należy zawrzeć w umowie o Generalną Realizację Inwestycji pomiędzy inwestorem a generalnym wykonawcą.

Instalacje elektryczne powinny być poddane pomiarom i sprawdzone przed oddaniem ich do eksploatacji oraz po każdej modernizacji i przebudowie w celu potwierdzenia zgodności wykonania z wymaganiami normy grupy PN-IEC 60364

### **Badania odbiorcze linii kablowych nn obejmują:**

- sprawdzenie czy kable, osprzęt i materiały pomocnicze zastosowane do budowy linii odpowiadają warunkom odbioru technicznego” (WOT) i wymaganiom właściwych norm,
- sprawdzenie czy budowa linii odpowiada Normie SEP- E- 004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- sprawdzenie ciągłości żył i powłok metalowych, pomiar rezystancji izolacji linii,
- badanie wytrzymałości elektrycznej.

### **Badania odbiorcze instalacji elektrycznej obejmują:**

- Ciągłość przewodów,
- Pomiary natężenia oświetlenia
- Wartość rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- Samoczynne wyłączanie zasilania – należy sprawdzić zgodność z postanowieniami normy PN-IEC 60364 Cz. 4-41 [7], dokonując dla sieci TN:
  1. Pomiaru impedancji pętli zwarciorowej.
  2. Sprawdzenia charakterystyk i/lub skuteczności współdziałającego urządzenia ochronnego.
- Biegunowość i kolejność faz,
- Poprawność prób funkcjonalnych i operacyjnych.

### **Końcowy odbiór robót**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem niezbędnych tolerancji dały wyniki pozytywne.

Przy odbiorze Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty :

- projektową dokumentację powykonawczą
- geodezyjną dokumentację powykonawczą protokoły z dokonanych pomiarów
- protokoły odbioru robót zanikających
- ewentualną ocenę robót wydaną przez zakład energetyczny

Przy dokonywaniu odbioru robót należy:

- sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, z dokumentacją i ewentualnymi wpisami uprawnionych osób w Dzienniku Budowy (Robót), z warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami
- sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami pomiarów i prób pomontażowych oraz protokołami z rozruchu technologicznego.

Z odbioru robót elektrycznych powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonane roboty.

## **9. ROZLICZENIE ROBÓT BUDOWLANYCH**

Wymagania dotyczące rozliczeń robót należy zawrzeć w umowie o Generalną Realizację Inwestycji pomiędzy inwestorem a generalnym wykonawcą.

## **10. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

### **Ważniejsze przepisy państwowe obowiązujące w budownictwie:**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U.1994 Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami).
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 1991 Nr 81, poz. 351, z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 Nr 75 poz. 690 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U.1994 Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami).
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 1991 Nr 81, poz. 351, z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r., w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 Nr 47, poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 Nr 109, poz. 719).

### **Normy:**

- PN-HD 308 S2:2007 Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych
- PN-IEC 364-4-481:1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych (w zakresie pkt. 481.3.1.1)
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- 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 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia

- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- PN-IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych
- PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed obniżeniem napięcia
- PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
- PN-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 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Urządzenia do ochrony przed przepięciami
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza - Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja - Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja - Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi
- PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne - Tablice i znaki bezpieczeństwa
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- PN-EN 61293:2000 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego - Wymagania bezpieczeństwa

#### **Inne dokumenty:**

1. Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych - Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych . Tom V – Instalacje elektryczne.
2. Rozporządzenie Ministra Energetyki i Energii Atomowej oraz Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 9 kwietnia 1977 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektro- energetyczne i urządzenia oświetlenia elektrycznego (Dz.U. nr.14 z 1977r.- poz. 58).
3. Zakres prac pomiarowo – regulacyjnych urządzeń elektroenergetycznych budownictwa. Elektromontaż” 1982r.



## **II CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA**

### **11. INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE**

#### **11.1. LINIE KABLOWE WEWNĘTRZNE**

Należy zachować zgodność z normami PNE05009, 05125, PNE90050, 90250, 29100, 29200 oraz normami europejskimi oraz zagranicznymi wyroby nie objęte standaryzacją podać do akceptacji Inżyniera Kontraktu

Materiał przewodowy: miedź, aluminium.

Należy stosować złączki i mufy produkcji przemysłowej o rozmiarze, obciążalności prądowej oraz z materiału odpowiedniego do zastosowania i warunków otoczenia. Należy stosować złączki i mufy, które mają lepsze właściwości mechaniczne i izolacyjne, niż łączone przewody.

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

Kable i przewody należy układać zgodnie z zaleceniami producentów.

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

Kable/przewody układane po wierzchu należy prowadzić równolegle lub prostopadle do widocznych elementów konstrukcji. Kable/przewody przechodzące przez ściany pożarowe należy uszczelnić zgodnie z wymaganiami norm. Kable/przewody należy oznaczać zgodnie z normami.

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

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

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

Puszki końcowe i przelotowe należy podłączyć zgodnie z instrukcją producenta. Złączki śrubowe należy docisnąć z momentem zgodnym z wymaganiami producenta.

Przewody i kable w budynku należy układać w następujący sposób:

- w rurach przepustowych pod elewacją budynku – włączyć od złączy kablowych do rozdzielnic głównych

- pod tynkiem – podejścia od korytek kablowych do pojedynczych odbiorników zlokalizowanych na ścianach murowanych

- na tynku w rurach i listwach elektroinstalacyjnych - w pomieszczeniach technicznych, podejściach od korytek kablowych do pojedynczych odbiorników zlokalizowanych na ścianach i stropach

- w korytkach kablowych – poziome ciągi przewodów

- w korytkach podłogowych – ciągi przewodów zasilających puszki podłogowe

- na dachach - w metalowych korytkach z pełnymi pokrywami oraz w peszlach odpornych na temperatury +40°C do -25°C i odpornych na promieniowanie UV.

Typy kabli i przewodów dobierać winny odpowiadać wytycznym z rozporządzenia CPR, zgodnie z poniższą tabelką:



Charakterystyka budynku	Klasa reakcji na ogień kabli i innych przewodów zainstalowanych	
	poza drogami ewakuacyjnymi	w obrębie dróg ewakuacyjnych
Budynki mieszkalne jednorodzinne, zagrodowe i rekreacji indywidualnej, do trzech kondygnacji nadziemnych łącznie	Eca	Eca
Budynki mieszkalne i administracyjne w gospodarstwach leśnych do trzech kondygnacji nadziemnych łącznie	Eca	Eca
Budynki wolnostojące do dwóch kondygnacji nadziemnych łącznie, o kubaturze brutto do 1500 m <sup>3</sup> przeznaczone do celów turystyki i wypoczynku	Eca	Eca
Budynki wolnostojące do dwóch kondygnacji nadziemnych, gospodarcze w zabudowie jednorodzinnej i zagrodowej oraz w gospodarstwach leśnych	Eca	Eca
Budynki wolnostojące do dwóch kondygnacji nadziemnych łącznie o kubaturze brutto do 1000 m <sup>3</sup> przeznaczone do wykonywania zawodu lub działalności usługowej i handlowej, także z częścią mieszkalną	Eca	Eca
Garaże wolnostojące o liczbie stanowisk postojowych nie większej niż 2	Eca	Eca
Budynki wolnostojące o kubaturze do 1500 m <sup>3</sup> służące do hodowli inwentarza	Eca	Eca
Budynki wysokościowe (WW) o wysokości ponad 55 m nad poziomem terenu	Dca-s2, d1, a3	B2ca-s1b, d1, a1
Budynki wysokie (W) o wysokości ponad 25 m do 55 m nad poziomem terenu lub mieszkalne o liczbie kondygnacji nadziemnych ponad 9 do 18 łącznie	Dca-s2, d1, a3	B2ca-s1b, d1, a1
Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL I - zawierające pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób niebędących ich stałymi użytkownikami, a nieprzeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się	Dca-s2, d1, a2	B2ca-s1b, d1, a1
Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL II - przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się, takie jak szpitale, żłobki, przedszkola, domy dla osób starszych	Dca-s2, d1, a2	B2ca-s1b, d1, a1
Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL III - użyteczności publicznej niezakwalifikowane do kategorii ZL I oraz ZL II	Dca-s2, d1, a3	B2ca-s1b, d1, a1
Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL IV - mieszkalne	Dca-s2, d1, a3	B2ca-s1b, d1, a1
Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL V - zamieszkania zbiorowego niezakwalifikowane do kategorii ZL I oraz ZL II	Dca-s2, d1, a3	B2ca-s1b, d1, a1
Budynki PM oraz IN (budynki produkcyjne, magazynowe, inwentarskie i in.)	Eca	B2ca-s1b, d1, a1

Oznaczenia przewodów zgodnie z wytycznymi normy EN 50575

Euroklasa	Metody testowania	Kryterium dodatkowe	Przykładowe wyroby
A <sub>ca</sub>	EN ISO 1716	-	kable bezhalogenowe
B1 <sub>ca</sub>	EN 50399 EN 60332-1-2	wydzielanie dymu (s1, s2), płonących kropli/cząstek (d1, d2) oraz kwasów (a1)	kable bezhalogenowe
B2 <sub>ca</sub>	EN 50399 EN 60332-1-2		PVC twarde, kable bezhalogenowe
C <sub>ca</sub>	EN 50399 EN 60332-1-2		kable bezhalogenowe
D <sub>ca</sub>	EN 50399 EN 60332-1-2		kable z bardzo dobrym gatunkowo PVC
E <sub>ca</sub>	EN 60332-1-2	brak wymagań	kable z PVC
F <sub>ca</sub>	Nie spełniające wymagań dla kabli klasy E <sub>ca</sub>	brak wymagań	kable polietylenowe oraz PVC

Zgodnie z powyższym, w budynku dopuszczalne jest stosowanie przewodów typu YAKY, YKY, YnKY, YDY, YnDY, N2XH, NHXH E90, HdGS E90 w zależności od przeznaczenia i strefy, w której są ułożone.

### 11.2. ROZDZIELNICE WNĘTRZOWE

Obudowa: blacha stalowa z wykończeniem farbą epoksydową proszkową lub tworzywo sztuczne termoutwardzalne o stopniu ochrony co najmniej IP44.

Osprzęt, części plastikowe: samogasnące w temperaturze 90°C zgodnie z IEC 695

Napięcie znamionowe izolacji: 1000V

Prąd znamionowy: wg potrzeb

Prąd udarowy: wg obliczeń

Częstotliwość: 50Hz

Elementy rozdzielcze: w ilości wystarczającej dla liczby obwodów

Oszynowanie: izolowane szyny/przewody miedziane o prądach znamionowych wg potrzeb, dodatkowo szyny dla połączeń przewodów neutralnych i ochronnych.

Oprzewodowanie pomocnicze: w listwach plastikowych

Należy uwzględnić drobne materiały pomocnicze tj.: zaślepki, opisy, uchwyty itp. Wyłączniki w układach dla 1, 2, 3 lub 4 biegunów. Aparatura zainstalowana w rozdzielnicach będzie w całości osłonięta maskownicami z materiałów izolacyjnych. Rozdzielnice powinny być wykonane w oparciu o prefabrykowany, całościowy system.

W rozdzielnicy głównej obiektu należy zastosować ochronniki przeciwprzepięciowe typu 1+2 ( $I_{imp}(10/350 \mu s)=25 \text{ kA}$ ;  $I_n(8/20 \mu s)=25/100 \text{ kA}$ ;  $U_p < 1,5 \text{ kV}$ ;  $U_n=400 \text{ V}$ ). W pozostałych rozdzielnicach obiektowych będą stosowane ochronniki typu 2 ( $I_n(8/20 \mu s)=20 \text{ kA}$ ;  $I_{max}(8/20 \mu s)=40 \text{ kA}$ ;  $U_p < 1,5 \text{ kV}$ ;  $U_n=400 \text{ V}$ ).

### 11.3. ZŁĄCZA KABLOWE NA ELEWACJI

Obudowa:

- blacha stalowa 1.1 mm fosforanowana z wykończeniem farbą epoksydową proszkową,
- tworzywo sztuczne termoutwardzalne.

Rozdzielnice zewnętrzne w obudowach o stopniu ochrony co najmniej IP55. Osprzęt, części plastikowe: samogasnące w temperaturze 90°C zgodnie z IEC 695

- Napięcie znamionowe izolacji: 1000V
- Prąd znamionowy: wg potrzeb
- Prąd udarowy: wg obliczeń
- Częstotliwość: 50Hz
- Elementy rozdzielcze w ilości wystarczającej dla liczby obwodów
- Oszynowanie: izolowane szyny miedziane o prądach znamionowych wg potrzeb, dodatkowo szyny dla połączeń przewodów neutralnych i ochronnych.

Należy uwzględnić drobne materiały pomocnicze tj.: zaślepki, opisy, uchwyty itp. Wyłączniki w układach dla 1, 2, 3 lub 4 biegunów

W zestawie złącza kablowego przewidzieć podliczniki energii elektrycznej. Będą to liczniki bezpośrednie.

#### **11.4. INSTALACJA SIŁY I GNIAZD WTYKOWYCH**

Instalacja siły należy kablami o napięciu izolacji 1kV i przewodami o napięciu izolacji 750V, układanymi w korytkach kablowych z tworzywa sztucznego lub stali ocynkowanej mocowanych na wspornikach na ścianie lub podwieszonych do konstrukcji.

##### **Osprzęt elektryczny**

Należy zachować zgodność z odpowiednimi przepisami i normami w tym PNE 05009 (IEC 364), PNE 93200, 93250 oraz WTWIO cz. V.

Kolor - wg uzgodnień z Klientem i Architektem

Gniazodka - ze stykiem ochronnym

W miejscach wykonania instalacji jako natynkowej należy stosować gniazda natynkowe, a w pomieszczeniach gdzie instalacja będzie wykonana jako podtynkowa – gniazda podtynkowe.

Jako gniazda podwójne należy stosować gniazda pojedyncze montowane w puszkach wielokrotnych, pod wielokrotnymi ramkami.

Gniazda elektryczne w pokojach biurowych należy montować w zestawach z gniazdami teletechnicznymi.

Punkty ZPA w pomieszczeniu typu „open-space” należy montować w dedykowanych puszkach podłogowych.

W obrębie pomieszczeń technicznych, sanitariatów zastosowano gniazda i osprzęt elektryczny o stopniu ochrony min. IP44.

W pozostałych pomieszczeniach osprzęt elektryczny o stopniu ochrony IP20.

##### **Sznury przyłączeniowe**

Dobre do wartości prądu i napięcia.

1. Sznury: Izolacja gumowa, żyły z linki miedzianej z opłotem odpornym na działanie wody i oleju. Obciążalność prądowa większa o 30% od obciążenia użytkowego.

2. Wtyczka: wykonana z tworzywa sztucznego z wtopionymi zaciskami dla podłączenia żył przewodu. Dobrana do gniazdka i sznura przyłączeniowego.

##### **Łączniki**

Na prąd znamionowy zgodnie z normami.

##### **Instalacja osprzętu**

Mocowanie pewne i równe. Osprzęt instalować po zakończeniu malowania pomieszczeń. Na czas malowania osprzęt, który został zamontowany, należy zabezpieczyć.

Wykonać próby wyłączników różnicowo - prądowych.

Po dokonaniu prób użytkowych wymienić lub naprawić uszkodzone elementy.

## **UPS**

Gniazda komputerowe w budynku zasilić poprzez UPS

Urządzenie UPS zasilić z rozdzielnic głównej budynku. Parametry, jakie powinno spełniać urządzenie przedstawiono poniżej.

Moc S – nie mniejsza niż 6kVA

Moc P – nie mniejsza niż 5,4kW

Napięcie pracy – 230V AC

Czas podtrzymania - nie krótszy niż 4h

## **11.5. INSTALACJA OŚWIETLENIOWA**

Instalacja oświetleniowa wykonana będzie przewodami o przekrojach 3(4)x1,5 układanymi w korytkach obok instalacji siły, w rurkach z tworzywa lub pod tynkiem. Do oświetlenia pomieszczeń przewiduje się oprawy LED podwieszone do stropu lub mocowane do ścian.

Oprawa oświetlenia awaryjnego: Oprawa oświetleniowa z wbudowanym źródłem zasilania awaryjnego i układem do zdalnego sterowania oraz do ładowania baterii akumulatorów.

Oprawa: Kompletne urządzenie oświetleniowe, oprawa oświetlenia awaryjnego lub znak ewakuacyjny iluminowany. Oprawa zawiera źródła światła oraz elementy niezbędne dla uzyskania pożądanego rozsyłu światła, zamocowania i ochrony źródeł światła i podłączenia ich do zasilania.

### **Montaż**

Należy skoordynować oprawy, osprzęt montażowy i elementy wykończeniowe do rodzaju sufitów oraz innych instalacji sufitowych a w pomieszczeniach technicznych z instalacjami technicznymi budynku.

### **Części opraw**

Części metalowe: bez zadziórów i ostrych części.

Części blaszane: z blachy stalowej, chyba że podano inaczej. Kształt i mocowanie powinny zapobiegać zniekształceniom i zwisaniu.

Pokrywy, ramki i podobne: łatwo otwierające się, nie powodujące przecieków światła w normalnych warunkach, nie wypadające w położeniu roboczym.

### **Wieszaki:**

Wieszaki pojedyncze: linki stalowe z mocowaniem przegubowym i rozetką sufitową. Wykończenie identyczne z wykończeniem oprawy.

Wieszaki podwójne: j.w. lecz podwójne

Wieszaki prętowe: z pręta gwintowanego, kadmowanego o minimalnej średnicy 5 mm.

Haczyki sufitowe: podzespół złożony z zawieszania i sznura przyłączonego z wtyczką dobrany do oprawy oświetleniowej i obwodu zasilającego.

### **Podświetlone znaki ewakuacyjne:**

Kolor: zgodnie z PNE

Wysokość opisu: j.w.

Strzałki kierunkowe: j.w.

Źródła światła przy napięciu zmiennym: LED o żywotności co najmniej 20.000 godzin.

Wbudowany zasilacz awaryjny z baterią akumulatorów. Bateria: szczelna, bezobsługowa, specjalną gwarancją działania.

**Oprawy oświetlenia awaryjnego:**

Bateria: szczelna, bezobsługowa, o żywotności co najmniej 5 lat objętej gwarancją.

Przekaźnik: automatyczny, o co najmniej podwójnej wydajności, półprzewodnikowy z przekaźnikiem przełączania zasilania.

Działanie: Przekaźnik automatycznie załącza lampę z chwilą spadku napięcia zasilania poniżej 80% wartości znamionowej. Automatyczne odłączenie lampy od baterii następuje z chwilą jej głębokiego rozładowania. Po powrocie napięcia sieciowego następuje automatyczne ładowanie baterii.

Źródło światła: LED o żywotności co najmniej 20.000 godzin

**Instalacja opraw**

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

Oprawy zwieszakowe: zwieszaki dłuższe niż 1200 mm zabezpieczyć dodatkowymi uchwytami przed chwianiem się.

**Regulacja i czyszczenie**

Czyszczenie: Zgodnie z instrukcjami producenta.

Regulacja: Oprawy z regulowanym położeniem ustawić tak aby uzyskać pożądany rozsył strumienia świetlnego.

**11.6. INSTALACJA TRAS KABLOWYCH****Koryta kablowe**

Korytka kablowe, osprzęt i złączki: stal ocynkowana lub tworzywo sztuczne odporne na promienie UV i niską temperaturę.

Brzegi powinny być zaokrąglone, a powierzchnie gładkie.

Rozmiary i kształty: Zgodnie z projektem.

**Osprzęt koryt kablowych**

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

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

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

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

**Instalacja koryt kablowych**

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

Należy usunąć zadziory i wygładzić ostre krawędzie. Korytka należy umocować pewnie do podłoża. Zmiany kierunku i poziomu korytek należy wykonywać przy użyciu standardowych złączek. Połączenie korytek również przy użyciu złączek standardowych.

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

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

Instalacja korytek powinna zapewnić dostęp dla późniejszego układania dodatkowych kabli (20% zapasu).

Należy stosować osobne systemy koryt dla odseparowania kabli należących do różnych systemów tj. siłowych, sygnałowych itp. oraz kabli o różnym napięciu znamionowym izolacji.

Pokrywy zakładać po ułożeniu wszystkich kabli.

### **Rurki i listwy kablowe**

Wszystkie elementy należy instalować zgodnie z instrukcjami producenta.

Minimalna średnica rurek: DN16

Minimalne odstępy: 150 mm od rur z gorącymi czynnikami.

Rurki układać poziomo lub pionowo na właściwych wysokościach; przewidzieć zapas miejsca na ułożenie dodatkowych rurek. Systemy rurek i kanałów instalacyjnych należy w całości zainstalować przed układaniem przewodów.

Dla zapobieżenia zabrudzeniom instalowanych elementów należy stosować tymczasowe pokrywy i zabezpieczenia.

Krótkie pionowe odcinki kanałów i rurek, od których kontynuowane będzie rozbudowa systemu należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem. Należy stosować osprzęt dostosowany do warunków w miejscu zainstalowania.

Rurki układane po wierzchu należy prowadzić równoległe lub prostopadle do widocznych części konstrukcji budynku. Równoległe ciągi rurek należy w miarę możliwości prowadzić na uchwytych zbiorczych. Na zagięciach i zmianach kierunku rurki układane w ciągach wielokrotnych powinny pozostać równoległe.

Należy używać złązek systemowych i mocować je pewnie dla połączenia rurek. Zakończenie rurek instalacyjnych należy uszczelnić w miejscach narażonych na wibracje należy używać dławików, które można klinować. Dla ochrony żył przewodów zastosować przepusty izolacyjne.

Zakończenia: Jeżeli rurki zakończone są dławikami lub przeciwnakrętkami należy rurki wprowadzać pod kątem prostym do obudów. W razie potrzeby zastosować dwie przeciwnakrętki.

Do rurek bez przewodów należy wciągnąć drut lub sznurek pociągowy; należy używać drut ocynkowany lub sznurek plastikowy o wytrzymałości co najmniej 100 kg. Na każdym końcu należy pozostawić zapas ok. 300 mm.

Elementy uszczelniające należy instalować zgodnie z zaleceniami wytwórców. Osprzęt należy instalować w odpowiednich dostępnych miejscach i wypełniać je odpowiednią substancją uszczelniającą.

Połączenia elastyczne: Należy stosować min. 20 cm rurki elastycznej dla podłączenia silników oraz elementów instalacji narażonych na wibracje lub mogących przenosić hałas. W miejscach wilgotnych stosować rurki szczelne.

## **11.7. INSTALACJA ODGROMOWA I UZIEMIAJĄCA**

Instalacja odgromowa wykonana będzie w postaci zwodów poziomych z drutu Fe/Zn śr. 8 mm na dachu budynku na wspornikach, połączonych z uziomem fundamentowym poprzez złącza kontrolne. W razie potrzeby ochrony urządzeń elektrycznych na dachu stosować maszty pionowe ze stali ocynkowanej o wysokości zgodnej z projektem.

### **Elementy składowe instalacji odgromowej**

Materiały: Zgodnie z normą PN-89/E-05003.

Zawody poziome na dachu: uchwyty dostosowane do konstrukcji dachu.

Pręty uziemiające: Zgodnie z normą PN-89/E-05003.

### **Montaż instalacji odgromowej**

Elementy instalacji piorunochronnej instalować zgodnie z zaleceniami producenta.

Należy zastosować się do najostrzejszych wymagań jeżeli wymienione jest kilka obowiązujących norm.

Przewody odprowadzające układać po prostych trasach na całym odcinku od zwodów dachowych do uziomu. Należy unikać ostrych zmian kierunku oraz pętli. W miejscach wskazanych układać przewody w rurkach stalowych.

Przewody wewnętrzne układać pod wykończeniem budowlanym. Przed zakryciem przewodu należy dokonać ich oględzin i odbioru. Połączenie wykonywać przez spawanie lub skręcane zaciski.

### **Montaż przewodów na dachu**

Zgodnie z technologią wykonania pokryć dachowych.

Pionowe elementy przewodzące należy połączyć z instalacją odgromową nie rzadziej niż wskazano w projekcie. Wykonać połączenie z uziomem budynku i główną szyną wyrównawczą.

Elementy metalowe znajdujące się w ziemi w odległości mniejszej niż 4 m od budynku należy połączyć z uziomem budynku.

W miejscach stwarzających zagrożenie korozją przewody należy pokryć farbą ochronną.

### **Uziemienia**

Rodzaj uziomu: zgodnie z projektem.

Należy maksymalnie wykorzystać przewodzące elementy konstrukcji i wyposażenia budynku.

Przewody uziemiające zgodnie z PNE 05003, PNE 05009 (IEC 364). Główna szyna uziemiająca: miedziana, o przekroju prostokątnym

Mostki wyrównawcze: taśma lub drut ze stali ocynkowanej lub miedziany z odpowiednimi końcówkami.

W obrębie pomieszczeń technicznych, sanitariatach, pomieszczeniach o zwiększonych wymaganiach środowiskowych należy wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze. Z głównej szyny uziemiającej należy wyprowadzić przewody H07Z-R(żo) 1x16 (Cca, s1,d0,a1) do miejscowych szyn wyrównawczych. Do szyn należy łączyć wszystkie części przewodzące dostępne i obce, oraz przewody ochronne. Połączenia te należy wykonać przewodami H07Z-R(żo) 1x6 (Dca, s1,d0,a1).

### **Końcówki**

1. Do zaprasowania: ocynowane o wysokiej przewodowości
2. Objemki śrubowe: o dużej wytrzymałości mechanicznej
3. Spawane: wykonane przy użyciu odpowiednich zestawów montażowych

### **Uziomy prętowe**

1. Ze stali ocynkowanej
2. Do 3000 mm

Oddzielny przewód ochronny powinien być prowadzony w całej instalacji.

## **11.8. OZNACZNIKI ELEMENTÓW INSTALACJI**

### **Oznaczniki kablowe i do rurek instalacyjnych**

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

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

Kolor: Czarne litery na pomarańczowym tle.

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

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

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

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

Oznaczniki taśmowe: samoprzylepne z PCW z gotowym nadrukiem literowo-cyfrowym.

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

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

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

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

#### **Grawerowane tabliczki znamionowe i znaki**

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

Tabliczki do grawerowania: laminat melaminowy o grubości min. 1,5 mm dla tabliczek o powierzchni do 130 m<sup>2</sup> oraz 3,0 mm dla tabliczek o większej powierzchni.

Opis: Czarne litery na białym tle

Otwory dla śrub mocujących

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

#### **Instalacja oznaczników**

Oznaczniki instalować zgodnie z zaleceniami ich producentów.

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

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

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

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

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

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

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

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

Puszki i skrzynki należy oznaczyć w sposób następujący:

1. W miejscach widocznych: samoprzylepną tabliczką plastikową

2. W miejscach niewidocznych: tabliczką zawieszoną

3. Sposób oznaczenia: trwałe, wodoodporne oznaczenie tablicy i numeru obwodu, do którego element należy.

#### **Oznaczenia kolorowe oznaczników przewodów w systemie 380/220V - 50 Hz**

a) Faza L1 żółty

b) Faza L2 zielony

c) Faza L3 fioletowy

d) Neutralny N niebieski

e) Ochronny PE żółto - zielony



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

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

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

**Napisy i tablice informacyjne i ostrzegawcze należy umieścić:**

1. We wszystkich miejscach gdzie należy zapewnić bezpieczne działanie i prawidłową konserwację instalacji elektrycznych i podłączonych do nich urządzeń. Należy stosować tabliczki z laminatu do grawerowania z uzgodnionym opisem.

2. Oznaczenia awaryjne należy wykonywać z laminatu pozwalającego na uzyskanie białych napisów na czerwonym tle; minimalna wysokość napisu 10 mm dla instalacji istotnych dla prawidłowego wykonania podłączeń lub przełączeń zasilania, odciążenia obwodów i innych operacji awaryjnych.

## **11.9. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA**

Przewiduje się wykonanie następujących podstawowych robót:

- Montaż modułów fotowoltaicznych wraz z podkonstrukcjami oraz rozdzielnic DC oraz rozdzielnic AC i inwertera na dachu.
- Wykonanie okablowania DC i AC.
- Wykonanie tras kablowych (koryta, rury).
- Wykonanie instalacji odgromowej i uziemiającej dla ochrony projektowanych instalacji fotowoltaicznych.
- Wykonanie elementów montażowych modułów PV

### **Oprzewodowanie DC**

Oprzewodowanie DC wykonać przewodami miedzianymi z izolacją z usieciowanego poliolefinu, przeznaczonymi do instalacji fotowoltaicznych DC, bezhalogenowymi, odpornymi na działanie promieni UV, na napięcie nominalne 1800 V DC żyła/żyła, temperatura pracy (-40 / +90). Przewody stringów PV układać po wspólnych trasach, tzn. nie dopuszcza się układania po oddzielnej trasie przewodu "+" i "-".

Przewody łączące ze sobą moduły PV układać na konstrukcji paneli (pod panelami). Główne ciągi przewodów DC ułożyć w korytach kablowych perforowanych na podstawach systemowych, mocowanych do dachu. Uchwyty pod koryta w odstępach max. co 100 cm. Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów, ani koryt bezpośrednio po dachu. Koryta kablowe wykonać z pokrywami pełnymi. Końcowe odcinki (odgałęzienia od koryt) układać w rurkach instalacyjnych przeznaczonych do układania na zewnątrz, odpornych na działanie promieni UV.

### **Montaż paneli PV**

Moduły montować na dachu na podkonstrukcjach aluminiowych lub z elementami ze stali nierdzewnej przeznaczonych do montażu systemów fotowoltaicznych, stanowiących rozwiązanie systemowe. Dla rzędów modułów konstrukcja winna się składać z poziomych profili 40x40 mm dla montażu modułów. Całość wyposażona w elementy montażowe (uchwyty, śruby, klemy, łączniki, itp.) wg rozwiązania producenta konstrukcji.

Konstrukcja ma posiadać wymagane dopuszczenia i certyfikaty i należy ją montować zgodnie z wytycznymi producenta.

Przykładowe parametry modułu fotowoltaicznego:		
Parametr	Symbol	Wartość
moc znamionowa	$P_{MPP}$	320 Wp
prąd zwarcia	$I_{SC}$	9,89 A
napięcie jałowe	$U_{OC}$	40,14 V
prąd maksymalny	$I_{MPP}$	10,28 A
napięcie maksymalne	$U_{MPP}$	33,80 V
wydajność	$\eta$	19,67%
temperaturowy współczynnik prądu $I_{SC}$	$\alpha$	+0,027%/K
temperaturowy współczynnik napięcia $U_{OC}$	$\beta$	-0,29%/K
temperaturowy współczynnik mocy $P_{MPP}$	$\gamma$	-0,40%/K
maksymalne napięcie systemu	$U_{SYS}$	1000 V

### Wyłączenie ppoż

Zgodnie z projektem.

Zadziałanie PWP spowoduje wyłączenia zasilania budynku z generatora PV, natomiast sam generator fotowoltaiczny nie zostanie wyłączony spod napięcia poprzez rozłącznik p-poż. Informację tego rodzaju należy przekazać służbom ratowniczym przez umieszczenie odpowiedniego znaku obok przycisku PWP.

### Przemiennik częstotliwości

Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

Przykładowe parametry falownika:			
	Parametr	Symbol	Wartość
DC	znamionowa moc modułów PV	$P_{DCfal}$	9,92 kWp
	maksymalne napięcie wejściowe	$U_{DCmax}$	1000 V
	zakres napięć MPPT	$U_{MPPDC}$	200-800 V
	maksymalny prąd wejściowy	$I_{DCIN}$	43,5 A
AC	prąd maksymalny	$I_{ACmax}$	14,4 A
	moc znamionowa	$P_{ACfal}$	10 kW
	sprawność	$\eta$	98%