

## Spis treści

1.	Wstęp .....	4
1.1.	Przedmiot opracowania .....	4
1.2.	Nazwy i kody CPV .....	4
2.	Część ogólna .....	4
2.1.	Przedmiot ST .....	4
2.2.	Zakres stosowania ST .....	4
2.3.	Zakres robót objętych specyfikacją .....	4
2.4.	Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST .....	5
2.5.	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	5
3.	Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych .....	6
3.1.	Rozdzielnica główna niskiego napięcia .....	6
3.2.	Przeciwpożarowy wyłącznik prądu .....	6
3.3.	Instalacja zasilania, gniazd wtykowych odbiorników stałych, urządzeń sanitarnych, trasy kablów .....	6
3.4.	Tablice lokalne .....	6
3.5.	System ochrony od porażeń .....	7
3.6.	Ochrona przepięciowa .....	7
3.7.	Instalacja oświetlenia wewnętrznego .....	7
3.7.1.	Oświetlenie wewnętrzne podstawowe .....	7
3.7.2.	Oświetlenie awaryjne .....	7
3.8.	Instalacja oświetlenia zewnętrznego .....	7
3.9.	Instalacja odgromowa, uziemienia i połączeń wyrównawczych .....	8
3.10.	Instalacja fotowoltaiczna .....	8
3.11.	Okablowanie strukturalne .....	11
3.12.	Instalacja CCTV .....	11
4.	Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn do wykonywania robót budowlanych .....	14
5.	Materiały .....	15
5.1.	Wymagania jakościowe .....	15
5.2.	Odbiór materiałów na budowie .....	15
5.3.	Składowanie materiałów .....	16
5.4.	Wymagania dotyczące środków transportowych .....	16
5.5.	Przewody i kable .....	16
5.6.	Prowadzenie kabli i przewodów .....	16
5.7.	Osprzęt elektryczny .....	16
5.8.	Tablice i rozdzielnice .....	16
5.9.	Oprawy oświetleniowe wewnętrzne .....	17
5.10.	Instalacje na terenie zewnętrznym .....	17
5.11.	Obwody oświetleniowe i gniazdowe .....	19
5.12.	Osprzęt instalacyjny .....	19
5.13.	Ochrona odgromowa .....	20
5.14.	Oświetlenie awaryjne .....	20
5.15.	Ochrona przeciwprzepięciowa .....	20
5.16.	Uziemienie i przewody wyrównawcze .....	20
5.17.	Instalacje elektryczne na terenie zewnętrznym .....	21
5.18.	Instalacja fotowoltaiczna .....	23
5.19.	Instalacja okablowania strukturalnego .....	23
5.20.	Instalacja CCTV .....	25

5.21.	System sygnalizacji włamania i napadu .....	27
6.	Wymagania dotyczące właściwości wykonania robót budowlanych.....	28
6.1.	Dokumentacja powykonawcza .....	28
6.2.	Rozdzielnice i tablice rozdzielcze, szyny i osprzęt.....	28
6.3.	Instalacja uziemiająca .....	29
6.4.	Montaż .....	29
6.4.1.	Montaż rozdzielnic i urządzeń elektroenergetycznych.....	29
6.4.2.	Montaż instalacji. ....	30
6.4.3.	Instalacje odbiorcze wewnętrzne sposób układania.....	32
6.4.4.	Połączenia elektryczne przewodów.....	33
6.4.5.	Prace spawalnicze.....	34
6.4.6.	Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu.....	34
6.4.7.	Instalacje oświetleniowe.....	35
6.4.8.	Instalacje w wykonaniu szczelnym .....	35
6.4.9.	Montaż sprzętu i osprzętu .....	36
6.4.10.	Instalacja ochrony od porażeń.....	36
6.4.11.	Instalacja odgromowa .....	37
6.4.12.	Ekwipotencjalizacja.....	37
6.4.13.	Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi .....	38
7.	Kontrola, badania i odbiór wyrobów i robót budowlanych .....	38
7.1.	Kontrola jakości robót .....	38
7.2.	Czynności przed przystąpieniem do robót .....	39
7.3.	Instalacja elektryczna wewnętrzna.....	39
7.4.	Instalacja odgromowa .....	40
7.5.	Badania po wykonaniu robót.....	40
7.6.	Rodzaje odbiorów robót.....	41
7.7.	Prowadzenie robót i odbiór robót zanikających, ulegających zakryciu.....	41
8.	Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót .....	41
9.	Odbiór robót budowlanych .....	41
9.1.	Ustalenia ogólne dotyczące odbioru robót .....	41
9.2.	Sprawdzenie kompletności wykonanych prac .....	42
9.3.	Wykaz dokumentów inwentarzowych .....	42
9.4.	Dokumenty dotyczące eksploatacji i konserwacji .....	42
9.5.	Pomiary kontrolne.....	43
9.6.	Badania odbiorcze instalacji elektrycznych .....	44
9.7.	Warunki przekazania instalacji elektrycznych do eksploatacji .....	45
10.	Rozliczenie robót .....	46
11.	Dokumenty odniesienia.....	46

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót z zakresu branży elektrycznej dla zadania „Przebudowa i rozbudowa szkoły o salę sportową wraz z niezbędną infrastrukturą - Krośniewicka, 209-500 Gostynin”.

### **1.2. Nazwy i kody CPV**

Roboty których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające wykonanie i odbiór robót. Roboty dotyczą następujących prac sklasyfikowanych według kodów CPV:

CPV 45310000-0 „Pomiary i badania odbiorcze oraz roboty uzupełniające”;

CPV 45311000-0 „Roboty w zakresie instalacji elektrycznych”;

CPV 45314300-4 „Roboty w zakresie infrastruktury okablowania”;

CPV 45314310-7 „Roboty w zakresie okablowania strukturalnego”;

CPV 45315600-4 „Roboty w zakresie instalacji niskiego napięcia”;

CPV 45317000-2 „Inne roboty elektryczne”;

CPV 45223810-7 „Konstrukcje gotowe”;

CPV32323500-8 „Urządzenia do nadzoru wideo”;

CPV 45312000-7 „Instalowanie systemów alarmowych i anten”.

CPV 09331200-0 „Słoneczne moduły fotoelektryczne”

## **2. Część ogólna**

### **2.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji elektrycznej dla zamówienia: „Przebudowa i rozbudowa szkoły o salę sportową wraz z niezbędną infrastrukturą - Krośniewicka, 209-500 Gostynin”.

### **2.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 2.3.

### **2.3. Zakres robót objętych specyfikacją**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót zgodnie z Dokumentacją Projektową - opis techniczny i rysunki obejmują wykonanie instalacji elektrycznej. Roboty obejmują:

- Rozdzielnica główna niskiego napięcia,
- Tablice niskiego napięcia wraz z okablowaniem,

- Instalacja gniazd wtykowych i zasilania odbiorników,
- Instalacja oświetlenia wewnętrznego (oświetlenie podstawowe i oświetlenie awaryjne),
- Instalacja oświetlenia zewnętrznego,
- Instalacja ochrony odgromowej,
- Instalacja ochrony od porażeń,
- Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych,
- Instalacja okablowania strukturalnego,
- Instalacja CCTV,
- Instalacja SSWiN.
- instalacja paneli fotowoltaicznych

#### **2.4. Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST**

Dokumentacja projektowa, ST oraz pozostałe załączone dokumenty przekazane Wykonawcy przez Zamawiającego stanowią część umowy, a wymagania zawarte w każdym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub przeoczeń w poszczególnych dokumentach, a o ich wykryciu powinien natychmiast zawiadomić Zamawiającego, który podejmie decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian i poprawek. Dane określone w dokumentacji projektowej i ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są uzasadnione odstępstwa w ramach określonego przedziału tolerancji, akceptowane przez Zamawiającego. Dokument ten powinien być rozpatrywany wraz z pozostałymi częściami dokumentacji. Jakikolwiek zestawienie ilościowe zawarte w dokumentacji projektowej nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku weryfikacji liczby urządzeń, instalacji, materiałów na podstawie opisów rysunków oraz innych dokumentów stanowiących integralną całość projektu instalacji elektrycznych. Wykonawca powinien potwierdzić parametry urządzeń przed zamówieniem ich na budowę.

#### **2.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Kierownik robót elektrycznych jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją wykonania i odbioru, Polskimi Normami, Warunkami technicznymi wykonania i odbioru oraz poleceniami nadzoru Inwestorskiego i autorskiego zgodnie z art.22, 23, 28 ustawy Prawo Budowlane. Rysunki warsztatowe i montażowe Wykonawca wykona we własnym zakresie. Ze względu na skomplikowany i obszerny zakres robót elektrycznych przez cały czas trwania robót elektrycznych wymagana jest obecność na budowie w pełnym wymiarze godzin zespołu składającego się z: kierownika robót elektrycznych z uprawnieniami bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do kierowania robotami bez ograniczeń oraz inżyniera budowy branży elektrycznej absolwenta studiów wyższych kierunku elektrotechnika pełniących nadzór nad robotami oraz koordynujących prace.

### **3. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych**

#### **3.1. Rozdzielnica główna niskiego napięcia**

Rozdzielnica niskiego napięcia musi spełniać wymagania zawarte w normach PN-EN 61439 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – część 1: postanowienia ogólne oraz PN-EN 61439 i sterownice niskonapięciowe – część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej oraz innych obowiązujących norm i przepisów. Rozdzielnica powinna posiadać dostosowany do warunków pomieszczenia, w którym będzie zainstalowana. Rozdzielnica będzie wykonana jako szafa metalowa lub z tworzywa o budowie modułowej na napięcie znamionowe 400V i wytrzymałości zwarciowej minimum 50kA z podejściem kablami od góry lub od dołu. Wymagane spełnienie kryteriów nałożonych przez normę IEC 61641 dotyczące wewnętrznej odporności na występowanie zwarć łukowych.

Szyny główne będą wykonane z miedzi. Parametry znamionowe szyn podano na schemacie.

Konstrukcja rozdzielnic musi uniemożliwiać dotknięcie ręką szyn podczas prac manewrowych i obsługowych.

Dostarczenie, montaż, instalacja uruchomienie, podłączenie kabli, testy, pomiary kontrolne związane z instalacją rozdzielnic głównej niskiego napięcia znajdują się w zakresie wykonawcy.

#### **3.2. Przeciwpowarowy wyłącznik prądu**

Realizacja przeciwpowarowego wyłączenia prądu instalacji paneli fotowoltaicznych będzie odbywała się poprzez aparat rozłącznikowy umieszczony w tablicy T-PWP-PV. Tablicę TPWP-PV zlokalizowano w pomieszczeniu technicznym 0.4.

Przycisk wyzwalający zadziałanie przeciwpowarowego wyłącznika prądu należy umieścić przy wejściu do budynku sali sportowej.

#### **3.3. Instalacja zasilania, gniazd wtykowych odbiorników stałych, urządzeń sanitarnych, trasy kablowe.**

Instalację sieci odbiorczej wykonać kablami i przewodami o przekrojach dostosowanych do mocy zasilanych odbiorów. Kable na WLZ przystosowane do napięcia 0,6/1kV.

Kable należy układać podtynkowo lub w peszlach podtynkowo.

#### **3.4. Tablice lokalne**

Tablice i rozdzielnice lokalne będą zasilaty lokalne odbiory elektryczne. Tablice będą zainstalowane w wyznaczonych niszach. Rozdzielnice będą konstrukcji modułowej ze stopniem ochrony IP osprzętu dobranym do charakteru pomieszczenia, w którym będą zainstalowane. W każdej rozdzielnic lokalnej będą znajdowały się szyny rozdzielnice wykonane z miedzi i dobrane odpowiednio do obciążenia. Każda z rozdzielnic będzie wyposażona w drzwi. Stopień ochrony IP powinien być dobrany do charakteru pomieszczenia. Rozdzielnice instalowane w pomieszczeniach elektrycznych powinny posiadać stopień ochrony IP co najmniej 3X.

Wszystkie obwody zbiorczo zabezpieczyć ochronnikami o odpowiedniej klasie, zarówno w rozdzielnic głównej nn oraz rozdzielnicach lokalnych.

Przed dostarczeniem tablic i rozdzielnic na budowę, Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia dokładne dane techniczne dotyczące tablic i rozdzielnic które mają być dostarczone i zamontowane na budowie. Prace montażowe będą mogły być podjęte przez Wykonawcę po uzyskaniu akceptacji Inżyniera. Lokalizację rozdzielnic i tablic lokalnych oraz główne trasy kablowe pokazano na załączonych rysunkach.

### **3.5. System ochrony od porażeń**

Sieć rozdzielcza i instalacja odbiorcza w budynku wykonana zostanie w systemie TN-S. W obwodach odbiorczych przewidziano zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych. Przewidziano wykonanie lokalnych połączeń wyrównawczych.

### **3.6. Ochrona przepięciowa**

W rozdzielnicy głównej NN zainstalowane zostaną ochronniki przepięciowe o poziomie ochrony typu I, w rozdzielnicach lokalnych typ I+II. W rozdzielnicach lokalnych zainstalowane zostaną ochronniki przepięciowe ograniczające przepięcia do 1,5kV.

### **3.7. Instalacja oświetlenia wewnętrznego.**

#### **3.7.1. Oświetlenie wewnętrzne podstawowe**

Oświetlenie wewnętrzne podstawowe musi spełniać wymagania normy PN-EN 12464-1.

Rozmieszczenie opraw przedstawiono na rzutach. Wszystkie oprawy muszą spełniać normy odnośnie bezpieczeństwa i zdrowia oraz będą wyposażone w stateczniki elektroniczne. Stopień ochrony IP opraw musi być dobrany do charakteru pomieszczenia.

Dostawa opraw i akcesoriów, montaż, ustawienie sterowania, instalacja, uruchomienie, podłączenie kabli, a także testy i pomiary kontrolne związane z instalacją oświetlenia podstawowego wewnątrz budynku znajdują się w zakresie wykonawcy.

#### **3.7.2. Oświetlenie awaryjne**

Przewidziano dedykowane oprawy oświetlenia awaryjnego przeznaczone do pracy „na ciemno” na potrzeby oświetlenia ewakuacyjnego.

W holach, korytarzach, przejściach zostaną zainstalowane oprawy kierunkowe, przeznaczone do „pracy na jasno”, zgodnie z wymaganiami ogólnymi.

Zastosowany system musi być zgodny z normami PN-EN 50172.

### **3.8. Instalacja oświetlenia zewnętrznego**

Oświetlenie zewnętrzne będzie zrealizowane przy użyciu opraw oświetleniowych umieszczonych na słupach oraz na elewacji budynku. Natężenie oświetlenia oraz równomierność zaprojektowano tak, aby zostały spełnione wytyczne zawarte w normie PN-EN 12464-2 Technika świetlna. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.

- parkingi 20lx
- drogi (ruch pojazdów) 20lx
- chodniki 5lx

Kable na trasach zasilających oświetlenie zewnętrzne będą układane w rurach ochronnych.

Koordinacja prac w zakresie Wykonawców wszystkich branż pracujących przy pracach dla tego zakresu – należy uwzględnić koordynację w wycenie prac Wykonawcy instalacji elektrycznych.

### 3.9. Instalacja odgromowa, uziemienia i połączeń wyrównawczych.

Ochrona odgromowa na dachu będzie zrealizowana z wykorzystaniem zwodów pionowych o odpowiedniej wysokości, zwodów poziomych odsuniętych mocowanych do izolacyjnych wsporników oraz metalowych konstrukcji budynku.

Wszystkie urządzenia zlokalizowane na dachu będą chronione instalacją odgromową.

### 3.10. Instalacja fotowoltaiczna

Instalacja fotowoltaiczna będzie się składała z modułów fotowoltaicznych, dedykowanego okablowania, falownika. Należy przewidzieć rozwiązania o parametrach nie gorszych niż zastosowane w projekcie.

Przewidziano zastosowanie optymalizatorów mocy działających na zasadzie przetwornicy DC/DC, która jest podłączana do każdego modułu słonecznego, zamieniająca je w inteligentne moduły. Optymalizatory mocy zwiększają moc wyjściową z systemów PV poprzez ciągłe śledzenie maksymalnego punktu mocy każdego modułu osobno. Każdy optymalizator mocy jest wyposażony w funkcję, która ma na celu automatyczne obniżanie napięcia prądu stałego modułów do bezpiecznego poziomu po każdym wyłączeniu falownika lub sieci.

Parametry projektowanej instalacji fotowoltaicznej

- Zainstalowana Moc DC 49,95 kWp
- Maksymalna Osiągalna Moc AC 43,48 kW
- Roczna Produkcja Energii 46,29 MWh

Łącuchy	Optymalizatory na łańcuch	Moduły PV na łańcuchach
Jednostka główna		
1 x łańcuch	16	33
1 x łańcuch	17	34
Jednostka pomocnicza		
2 x łańcuchy	17	34

#### 3.10.1. Moduły fotowoltaiczne

Instalacja fotowoltaiczna będzie się składała z 135 modułów fotowoltaicznych. Moduły muszą spełniać parametry nie gorsze lub równoważne z poniższymi:

- Moc maksymalna (Pmpp) 370 Wp (Parametry elektryczne w warunkach oświetlenie 1000W/m<sup>2</sup>, temperatura ogniwa 25 °C)
- Natężenie w punkcie maks. mocy (Impp) 10.76 A
- Napięcie w punkcie maks. mocy (Umpp) 34.4 V

- Prąd przy mocy maksymalnej ( $I_{sc}$ ) 11.52 A
- Napięcie obwodu otwartego ( $U_{oc}$ ) 40.9 V
- Sprawność modułu 20.3%
- Ramka Aluminium anodyzowane
- Skrzynka przył. IP68, 3 diody bypass
- Wymiary WxSxG 1755 x 1038 x 35 mm
- Waga 19.5 kg
- Współczynnik temperatury
- $V_{oc}$  -0.270%/°C
- $P_{max}$  -0.350%/°C
- $I_{sc}$  +0.048%/°C
- Obciążalność prądem zwrotnym 20 A
- Maksymalne napięcie systemu 1000 VDC

### **3.10.2. Moduły fotowoltaiczne**

Falownik musi spełniać parametry nie gorsze lub równoważne z poniższymi:

- Moc znamionowa prądu zmiennego: 55000 VA
- Moc maksymalna AC: 55000 VA
- Napięcie wyjściowe AC: faza do fazy/ faza do przewodu zerowego (napięcie znamionowe): 380/220 ; 400/230 Vac
- Częstotliwość AC: 50/60  $\pm$  5 Hz
- Maksymalny ciągły prąd wyjściowy (na fazę): 80 A
- Ilość faz: 3 (3/N/PE)
- Monitoring sieci, ochrona przed tworzeniem wysp, konfigurowany współczynnik mocy, konfigurowane wartości progowe
- Moc maksymalna DC (STC): 74500 W
- Beztransfornatorowe, nieuziemiene
- Maks. napięcie wyjściowe: 1000 VDC
- Znamionowe napięcie wejściowe DC: 750 Vdc
- Maksymalny prąd wejściowy: 80 Adc



- Zabezpieczenie przed polaryzacją
- Detekcja zwarcí doziemnych: czułość 350 kOhm/n jednostkę
- Maksymalna sprawność falownika: 98,3%
- Sprawność ważona (europejska): 98 %
- Zużycie energii nocą: <12 W
- Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość): 940 x 315 x 260 mm
- Masa: 95 kg
- Stopień ochrony: IP 65
- Zakres temperatury otoczenia: -40 do +60°C
- Emisja hałasu: < 60 dBA
- Chłodzenie: wentylator wymienialny
- Wejście DC: 3+3 pary MC4.
- RS485, Ethernet,
- Opcja: GSM

### **3.10.3.Optymalizatory**

Optymalizatory mocy są przetwornikami prądu stałego DC-DC podłączonymi do modułów PV w celu zapewnienia maksymalnego pozyskania energii poprzez wykonywanie niezależnego wyszukiwania punktu maksymalnej pracy (MPPT) na poziomie modułu. Optymalizatory mocy regulują napięcie łańcucha na stałym poziomie, bez względu na długość łańcucha oraz warunki otoczenia.

Każdy optymalizator napięcia również przekazuje do falownika dane o pracy modułu za pośrednictwem przewodu zasilającego DC. Optymalizator musi spełniać parametry nie gorsze lub równoważne z poniższymi:

- Moc wejściowa: 800 W
- Maksymalny prąd wejściowy (Isc): 11 A
- Maksymalna sprawność: 99,5 %
- Maksymalny prąd wyjściowy: 15 A
- Maksymalne napięcie wyjściowe: 85 V
- Stopień ochrony: IP68
- Zakres temperaturowy: -40° - +85°

### **3.11. Okablowanie strukturalne**

#### **3.1.1. Punkty Dystrybucyjne**

Punkty Dystrybucyjne będą tworzyć szafy dystrybucyjne 19" przystosowana do wyposażenia w osprzęt aktywny (switche) oraz osprzęt dystrybucji okablowania (patchpanele, półki i wieszaki kabli). Panele muszą zawierać złącza RJ45 tej samej konstrukcji jak w gniazdach przyłączeniowych. Panel musi posiadać etykiety identyfikujące porty RJ45 w postaci papierowych pasków, umożliwiających dowolny nadruk, przytwierdzanych przezroczystą, plastikową osłoną zabezpieczającą.

#### **3.1.2. Okablowanie poziome**

Okablowanie poziome projektowane jest z wykorzystaniem kabli skrętkowych 4-parowych miedzianych F/UTP kat.6A 555MHz B2ca-s1b, d1, a1.

Okablowanie należy prowadzić w rurkach podtynkowo, w listwach ściennych i kanałach kablowych z PCV, dedykowanych korytkach w zależności od potrzeb.

#### **3.1.3. Gniazda przyłączeniowe**

W budynku przewidziano zainstalowanie Punktów Logicznych składających się z modułów RJ45 kat. 6. Gniazda przyłączeniowe użytkowników będą składały się z jednego, dwóch lub trzech nieekranowanych złączy RJ45 kategorii 6 typu "keystone".

Gniazda będą montowane podtynkowo/natynkowo, w puszkach-podstawach ściennych.

Do każdego złącza RJ45 w gnieździe przyłączeniowym należy doprowadzić jeden kabel F/UTP kat. 6. Wszystkie 8 żył skrętki musi zostać zakończonych bezpośrednio w złączu RJ45.

Na przedniej części modułu RJ45 musi znajdować się wytłoczona nazwa producenta oraz oznaczenie kategorii komponentu. Należy zapewnić złącza, w których skrętka jest montowana bezpośrednio w module RJ45, bez pośrednictwa wymiennych, rozłączalnych mechanicznie wkładek, wprowadzających dodatkowe miejsce styku w kanale transmisyjnym, pogarszając jego parametry

### **3.12. Instalacja CCTV**

#### **3.1.4. Podstawa prawna**

Podstawę prawną stanowią:

- PN-EN 62676-4:2015-06 - Systemy dozoru wizyjnego stosowane w zabezpieczeniach -- Część 4: Wytyczne stosowania
- PN-EN 62676-1-2:2014-06 - Systemy dozoru CCTV stosowane w zabezpieczeniach -- Część 1-2: Wymagania systemowe -- Wymagania eksploatacyjne dotyczące transmisji wizji
- PN-EN 62676-3:2015-11 - Systemy dozoru wizyjnego stosowane w zabezpieczeniach -- Część 3: Analogowe i cyfrowe interfejsy wizyjne

- PN-HD 60364-5-52:2011 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie.

- Ustawa Prawo Telekomunikacyjne z 16 lipca 2004 roku. (Dz.U. nr. 171, poz. 1800)

- Prawo budowlane – Postępowanie dotyczące rozpoczęcia robót budowlanych art. 30 (Dz.U.2000.106.1126)

### **3.1.5. Założenia**

Poniższy zakres stanowi część projektu dotyczącej monitoringu wizyjnego. Podane w opracowaniu urządzenia mają charakter podglądowy, mający na celu ukazanie minimalnych wymagań Inwestora.

Projektuje się montaż kamer wewnątrz i na zewnątrz budynku w celu kontroli i zapisu zaistniałych sytuacji. Montaż systemu ma na celu zminimalizowanie prób kradzieży chronionych dóbr, zniszczenia, włamania, nieautoryzowanego opuszczenia lub wejścia na teren ośrodka. Celem nadrzędnym systemu jest bieżące wykrycie zagrożenia, jak również możliwość odtworzenia zaistniałych sytuacji.

Zaplanowano komunikację przewodami F/UTP kat.6A 500MHz bezhalogenowe B2ca-s1b, d1, a1.

### **3.1.6. Typ urządzeń**

Do ochrony wewnątrz obiektu należy zastosować kamery stacjonarne kopułkowe IP. Kamery zewnętrzne muszą spełniać wymagania pracy w warunkach zewnętrznych.

### **3.1.7. Transmisja danych i zasilanie**

System należy wykonać w technologii sieci strukturalnej z wykorzystaniem TCP/IP. Do jej budowy wykorzystać certyfikowany kabel F/UTP kat.6A 500MHz bezhalogenowy B2ca-s1b, d1, a1. Urządzenia typu kamery będą zasilone w technologii POE.

### **3.1.8. Wymagane cechy systemu**

#### **3.1.8.1. Specyfikacja kamery zewnętrznej**

Kamera zewnętrzna posiadać parametry nie gorsze lub równoważne z poniższymi:

- Kamera IP typu bullet z oświetlaczem IR,
- Full HD 2Mpx, dzień/noc, CMOS 1/2.8" SmartSens;
- kompresja H.264, H.265, MJPEG;
- rozdzielczość 1920x1080 pikseli;
- czułość: 0.005lx (F1.4, tryb cz-b), 0lx - IR włączony;
- mech. filtr IR, WDR, DNR 2D/3D, F-DNR (Defog), HLC, ROI, detekcja ruchu, VCA;
- obiektyw f=2.8-12mm; we. audio, port microSD;
- wbudowany oświetlacz IR (36x LED, kąt 90°, 2x LED, zasięg do 50m);
- obudowa wandaloodporna IK10, zewnętrzna IP67 (temp. pracy od -30°C do + 60°C),

- zasilanie 12VDC lub PoE

Należy stosować dedykowane ochronniki przeciwprzepięciowe dla kamer montowanych na elewacji budynku. Ochronniki montować zgodnie z instrukcją producenta.

#### **3.1.8.2. Rejestrator CCTV**

Rejestrator CCTV posiadać parametry nie gorsze lub równoważne z poniższymi:

- Rejestrator sieciowy, do 32 kanałów 3840 x 2160 (strumień wideo/audio do 256Mb/s),
- 1 wyjście monitorowe (HDMI 4K lub VGA),
- wyj. audio RCA/HDMI, 2x USB;
- wsparcie dla ONVIF (wer. 2.2, Profil S);
- HDD: maks. 2 (bez dysku w zestawie);
- zasilanie 230VAC (do 40W)

#### **3.1.8.3. Dyski twarde do rejestratora**

Dyski powinny posiadać parametry nie gorsze lub równoważne z poniższymi:

- Dysk twardy 6TB (interfejs SATA) do pracy ciągłej 24/7

#### **3.1.8.4. Specyfikacja kamery wewnętrznej kopułkowej**

Kamera wewnętrzna, powinna posiadać parametry nie gorsze lub równoważne z poniższymi:

- wandaloodporna z oświetlaczem IR,
- 2Mpx, dzień/noc, CMOS 1/2.8";
- kompresja H.264, H.265, MJPEG, rozdzielczość 1920x1080 pikseli;
- czułość: 0.0005lx (F1.85, tryb cz-b), 0lx - IR włączony;
- mech. filtr IR, WDR, DNR 2D/3D, Defog (F-DNR), HLC, detekcja ruchu, ROI;
- obiektyw f=2.8mm;
- port microSD;
- wbudowany oświetlacz IR (1x LED, kąt 120°, zasięg do 30m),
- obudowa wandaloodporna IK10, zewnętrzna IP67 (temp. pracy od -30°C do + 60°C),
- zasilanie 12VDC lub PoE

Na sali gimnastycznej dodatkowo wykonać wnęki na kamery kopułkowe tak dopasowane aby nie ograniczały widoku, a dodatkowo minimalizowały ryzyko uszkodzenia mechanicznego.

#### **3.1.8.5. Specyfikacja switcha**

Przełącznik sieciowy, powinien posiadać parametry nie gorsze lub równoważne z poniższymi:

- Przełącznik sieciowy 28-portowy, z funkcją zarządzania;
- 24 porty GbE PoE RJ-45 + 4 porty GbE combo (RJ-45/SFP);
- PoE 802.3at (High Power, 30W) - budżet mocy 375W;
- montaż rack 19"

#### **3.1.8.6. Specyfikacja stacja operatorska**

Stacja operatorska, powinna posiadać parametry nie gorsze lub równoważne z poniższymi:

- Wielkość obsługiwanego strumienia: do 350 Mb/s;
- OS Win10 IoT;
- dysk systemowy HDD;
- wyjścia monitorowe: 1x HDMI, 1x DVI-D, 1x Display Port (do 3 monitorów jednocześnie);
- obudowa typu tower.
- Zasilanie 230VAC
- Monitor LCD 24", podświetlenie LED (bez migotania), rozdzielczość 1920x1080, kontrast 20mn:1 (DCR), jasność 250cd/m2, czas reakcji plamki 5ms; wejścia wideo: HDMI, VGA, DP; audio: we. stereo, głośniki 2x 2W; zasilanie 230VAC; VESA (100mm)

#### **3.1.8.7. Zasilacz bezprzerwow UPS**

Zasilacz bezprzerwow, powinien posiadać parametry nie gorsze lub równoważne z poniższymi:

- Zasilacz bezprzerwow UPS 1100VA / 990W;
- czysto sinusoidalny kształt napięcia przy pracy bateryjnej,
- RS-232,
- USB,
- slot dla opcjonalnej karty SNMP,
- Montaż w układzie RACK(2U)/TOWER.

## **4. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn do wykonywania robót budowlanych**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, maszyn i narzędzi, które nie spowodują niekorzystnego wpływu na jakość materiałów i robót oraz będą przyjazne dla środowiska. Jakość stosowanego sprzętu, maszyn i narzędzi winna gwarantować bezpieczne,

sprawne i terminowe wykonanie robót budowlanych. Wykonawca dostarczy Inwestorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam, gdzie jest to wymagane przepisami

## **5. Materiały**

### **5.1. Wymagania jakościowe**

Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia muszą być nowe, najlepszej jakości, o parametrach dostosowanych do czynników zewnętrznych, których działaniu muszą być poddane, a także muszą dokładnie odpowiadać warunkom niezbędnym do prawidłowego wykonania powierzonych robót oraz poprawnego funkcjonowania całej instalacji.

Wszystkie stosowane materiały i urządzenia muszą posiadać odpowiednie deklaracje zgodności lub certyfikaty dopuszczające do stosowania ich w budownictwie zgodnie z wymogami określonymi w art. 10 ustawy z 7 lipca 1994r – prawo budowlane oraz w rozporządzeniu ministra MSWiA z dn. 31 lipca 1998r w sprawie oceny zgodności wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

- Materiały dostarczane na budowę powinny mieć świadectwa dopuszczenia, świadectwa jakości, certyfikaty, atesty, świadectwa gwarancyjne, aprobaty techniczne
- Jeżeli istnieją jakiegokolwiek wątpliwości dotyczące przydatności lub jakości dostarczonych materiałów, powinny one zostać poddane ponownemu badaniu,
- Stosowanie materiałów zastępczych wymaga uzyskania zgody projektanta i Inspektora Nadzoru
- Materiały zaakceptowane przez inspektora nadzoru nie mogą być zamienione bez jego zgody,

Prowadzenie robót w budownictwie wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach obowiązujących w zakresie budownictwa oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami utrzymującymi dane obiekty.

Rozpoczęcie robót elektrycznych i teletechnicznych powinno być poprzedzone zapoznaniem się z obiektem przez wykonawcę. Wykonawca powinien przewidzieć prawidłowe przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót od zleceniodawcy przez wykonawcę powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem odpowiedniego protokołu.

### **5.2. Odbiór materiałów na budowie**

Wszystkie materiały należy dostarczyć na Plac budowy ze świadectwami jakości, atestami i kartami gwarancyjnymi. Po dostarczeniu materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi technicznymi producenta. Powinny zostać przeprowadzone oględziny stanu materiałów (pęknięcia, ubytki, zgniecenia).

### **5.3. Składowanie materiałów**

Materiały dostarczone na budowę powinny być składowane zgodnie z wytycznymi producenta, w zamkniętych magazynach.

### **5.4. Wymagania dotyczące środków transportowych**

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, i urządzeń niezbędnych do wykonania robót elektrycznych. Aparaturę, urządzenia, przewody i pozostały osprzęt należy ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon, zamków itp.

### **5.5. Przewody i kable**

Kable wyprowadzone z tablicy głównej przewidziano jako 3- lub 5- żyłowe, prowadzenie podtynkowo.

Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od obciążenia, dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Bębny z kablami przechowywać w miejscach zadaszonych, zabezpieczonych, przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, na utwardzonym podłożu.

### **5.6. Prowadzenie kabli i przewodów**

Kable i przewody prowadzić podtynkowo. Przebiegi przewodów i kabli przez stropy i ściany oddzieleni pożarowych uszczelnić masami ochronnymi o odporności ogniowej co najmniej takiej jak odporność przegrody.

### **5.7. Osprzęt elektryczny**

Gniazda wtyczkowe i łączniki IP22 w pomieszczeniach zwykłych oraz IP44 w pomieszczeniach wilgotnych

### **5.8. Tablice i rozdzielnice**

Rozdzielnice nn zgodnie z normą PN-EN 60439-1-5. Napięcie izolacji rozdzielnic musi być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Stopień ochrony rozdzielnic wewnętrznych minimum IP3X. Klasa ochronności rozdzielnic wewnętrznych I o ile nie zostało to inaczej określone w innych częściach dokumentacji.

Rozdzielnice i tablice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic muszą być dostosowane do przekrojów przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót.

Rozdzielnice powinny być przystosowane do układu sieciowego TN-S. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej.

Z rozdzielnic i tablic powinna być możliwość wprowadzenia kabli i przewodów od góry i od dołu na zaciski przyłączeniowe.

Oznakowania rozdzielnic powinny być wyraźne i kontrastowe do koloru rozdzielnic. Na rozdzielnicach umieścić oznaczenia ostrzegawcze. W kieszeni drzwiczek rozdzielnic należy umieścić aktualny schemat elektryczny.

## **5.9. Oprawy oświetleniowe wewnętrzne**

Oprawy powinny spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN 60598-02. Oprawy muszą zapewniać poprawną i bezpieczną eksploatację. Zapewniona powinna być właściwa ochrona od porażeń prądem elektrycznym. Nie dopuszcza się stosowania opraw wykonanych w klasie bezpieczeństwa 0. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej.

Wszystkie oprawy powinny być dostosowane do warunków środowiskowych, w których zostaną zamontowane, tj. temperatury otoczenia oraz posiadać odpowiednie zabezpieczenie przed przedostawaniem się ciał stałych, pyłu i wilgoci, być zabezpieczone przed zapaleniem oraz uderzeniem.

Każda oprawa powinna być wyposażona w osprzęt dedykowany do konkretnego źródła światła. W oprawach powinny być zainstalowane źródła światła i elementy optyczne przeznaczone do charakteru pomieszczenia i wykonywanych w nim czynności. Powinna być zapewniona ochrona przeciwośnieniowa.

## **5.10. Instalacje na terenie zewnętrznym**

W zakresie instalacji elektrycznych na terenie zewnętrznym przewidziano:

- ustawienie słupów dedykowanych do oświetlenia terenu,
- instalację zasilającą oprawy oświetleniowe

Ze względu na duże nagromadzenie infrastruktury podziemnej całość okablowania należy ułożyć w rurach osłonowych.

Stosować rury osłonowe RHDPE wraz z systemowymi kolankami i odgałęzieniami.

Ze względu na duże nagromadzenie infrastruktury podziemnej wszelkie prace wykonać ręcznie.

Kable należy układać na dnie wykopu na warstwie piasku o grubości nie mniejszej niż 10 cm. Po ułożeniu kable należy zasypać warstwą ubitego piasku o grubości co najmniej 10 – 15 cm, powyżej ich górnej powierzchni, a następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu. Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 cm.

W przypadku skrzyżowań oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości.

Na całej długości trasy prowadzenia kabli i rur powinny być oznaczone zgodnie z obowiązującą normą w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m i w miejscach skrzyżowań z istniejącymi sieciami przy wejściu do rur pod drogami. Oznacznik powinien zawierać następujące informacje:

- symbol i nr ewidencji kabla
- znak użytkownika
- oznaczenie kabla



- rok ułożenia kabla

Odległość układania kabli od fundamentów budynku powinna wynosić 0,5m. Odległość prowadzenia kabli od pni istniejących drzew powinna wynosić 1,5m.

Przy układaniu kabli należy stosować się do wymagań normy N-SEP-E-004.

W przypadku, gdy głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy wprowadzaniu kabli do budynku, przy skrzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych, to dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, pod warunkiem zapewnienia na tym odcinku kabla, odpowiedniej osłony otaczającej.

Osłony otaczające ułożone w ziemi muszą być ze sobą szczelnie połączone tak, aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i aby nie były zamulane. W jednej osłonie otaczającej powinien być ułożony tylko jeden kabel.

Średnica wewnętrzna osłony otaczającej powinna być równa co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzonego kabla, jednak nie mniejsza niż 50 mm. Miejsca wprowadzenia kabli do osłon otaczających powinny być uszczelnione, a kable zabezpieczone przed uszkodzeniem. Głębokość umieszczenia osłon otaczających w ziemi, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni osłony linii kabla powinna wynosić co najmniej jak dla kabli układanych bezpośrednio w ziemi. Dopuszcza się zmniejszenie podanych głębokości o 10-15 cm:

- przy układaniu kabli pod chodnikami,
- przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego,
- przy napotkaniu przeszkody lub istniejącej budowli na trasie kabla, której nie można usunąć lub obejść z zachowaniem wymaganych odległości.

W trakcie układania kabla temperatura otoczenia i kabla nie powinna być niższa niż 0°C. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Przy oznaczaniu trasy kablowej powinny być spełnione następujące wymagania:

- Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości trasy, na określonej głębokości względem powierzchni zewnętrznej kabli lub osłon otaczających, oznaczona za pomocą folii perforowanej lub siatki z tworzywa sztucznego (do szerokości 15 cm folia może być nieperforowana) o trwałym kolorze niebieskim.
- Folia lub siatka powinna znajdować się w wykopie nad ułożonym kablem (rurą) w odległości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm (Rys. 1);
- Grubość folii powinna być nie mniejsza niż 0,3 mm, a siatki – 1,5 mm;
- Folie i siatki powinny być wykonane z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20oC ma wydłużenie przy zerwaniu co najmniej 200 %;
- Krawędzie folii lub siatki powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli;

W trakcie wykonywania robot kablowych oraz po ich zakończeniu należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla

- ciągłości żył
- rezystancji izolacji
- rezystancji uziemienia

Głębokość zakopania kabla musi być zainwentaryzowana geodezyjnie (jako prace zanikowe).

Wszelkie roboty kablowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami.

Badania odbiorcze linii kablowej 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 wymaganiom norm przedmiotowych,
- sprawdzenie ciągłości żył i powłok metalowych, pomiar rezystancji izolacji linii,
- badanie wytrzymałości elektrycznej,

Jeżeli po odkrywkach zostanie odsłonięte okablowanie na terenie, na którym ma być teren utwardzony należy zastosować rury osłonowe dwudzielne dla tego okablowania i zainwentaryzować geodezyjnie

### **5.11. Obwody oświetleniowe i gniazdowe.**

Obwody zasilania oświetlenia i gniazd powinny być niezależne. Wszystkie gniazda muszą być wyposażone w styk ochronny. Wszystkie kable i przewody będą miały miedziane żyły. Dla obwodów oświetleniowych minimalny przekrój to 1,5mm<sup>2</sup>, a dla obwodów gniazd minimalny przekrój to 2,5mm<sup>2</sup>. Przewody zakończone gniazdem lub wypustem oświetleniowym czy siłowym powinny posiadać przewód ochronny PE.

Stopień ochrony dla łączników w pomieszczeniach technicznych i wilgotnych minimum IP55. Do wszystkich wyłączników doprowadzić przewody minimum trzy żyłowe.

### **5.12. Osprzęt instalacyjny**

Osprzęt instalacyjny powinien spełniać wymagania:

- PN-E-93201:1997
- PN-IEC 884-1,2,3:1996,
- PN-E-93208:1997,
- PN-E-93207:1998/Az1:1999 oraz norm zawartych w punkcie dokumenty odniesienia

Osprzęt powinien zapewniać poprawną i bezpieczną eksploatację oraz właściwą ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym. Każde gniazdko wtyczkowe powinno być wyposażone w bolec uziemiający. Znamionowe napięcie izolacji osprzętu powinno być dostosowane do napięcia znamionowego instalacji 400V, 230V, 24V. Osprzęt powinien być dostosowany do warunków środowiskowych, w których zostanie zamontowany, tj. temperatury otoczenia oraz posiadać odpowiednie zabezpieczenie przed przedostawaniem się ciał stałych, pyłu i wilgoci, być zabezpieczone przed zapaleniem oraz uderzeniem. Osprzęt montować podtynkowo, tam, gdzie nie

ma takiej możliwości natynkowe. Osprzęt musi być dostosowany do przekrojów i średnic przewodów, rurek uchwytów stosowanych podczas robót. Osprzęt służący instalacji oświetlenia awaryjnego powinien być wyraźnie oznakowany.

### **5.13. Ochrona odgromowa**

Ochrona odgromowa zgodnie z regulacjami zawartymi w PN-EN 62305-1:2011, PN-EN 62305-2:2012, PN-EN 62305-3:2011, PN-EN 62305-4:2010.

Ochrona odgromowa na dachu będzie zrealizowana z wykorzystaniem masztów odgromowych o odpowiedniej wysokości, zwodów poziomych odsuniętych mocowanych do izolacyjnych wsporników oraz metalowych konstrukcji budynku.

Wszystkie urządzenia zlokalizowane na dachu będą chronione instalacją odgromową.

### **5.14. Oświetlenie awaryjne**

Przewidziano dedykowane oprawy oświetlenia awaryjnego przeznaczone do pracy „na ciemno” na potrzeby oświetlenia ewakuacyjnego. Oprawy będą zasilane i monitorowane z systemu centralnej baterii.

W holach, korytarzach, przejściach zostaną zainstalowane oprawy kierunkowe, przeznaczone do „pracy na jasno”, zgodnie z wymaganiami ogólnymi.

Zastosowany system musi być zgodny z normami PN-EN 50172.

### **5.15. Ochrona przeciwprzepięciowa**

W rozdzielnicy głównej NN zainstalowane zostaną ochronniki przepięciowe o poziomie ochrony typu I, w rozdzielnicach lokalnych typ I+II. W rozdzielnicach lokalnych zainstalowane zostaną ochronniki przepięciowe ograniczające przepięcia do 1,5kV.

### **5.16. Uziemienie i przewody wyrównawcze**

Połączenie instalacji uziemieniowej i odgromowej w złączu kontrolnym.

Połączenia i przyłączenia przewodów uziemiających należy wykonywać jako stałe. Przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi. Połączenia możliwe stałe można wykonywać przez spawanie.

Każda część uziemianego urządzenia, niemająca niezawodnego połączenia metalicznego z pozostałymi częściami należy połączyć z uziomem lub przewodem uziemiającym za pomocą oddzielnego przewodu, zabrania się szeregowego łączenia kilku uziemianych części.

Od lokalnych szyn wyrównawczych poprowadzić połączenia wyrównawcze do wszystkich części przewodzących dostępnych i obcych, na których może pojawić się niebezpieczny potencjał, tj. metalowych koryt kablowych, metalowej konstrukcji budynku, konstrukcji podłogi podniesionej, sufity podwieszone oraz metalowe obudowy urządzeń elektrycznych montowanych na stałe, itp.

Połączenia miejscowe powinny obejmować elementy metalowe mogące wprowadzić niebezpieczny potencjał w pomieszczeniach o zwiększonym ryzyku, np. toalety, łazienki, itp.

Dla połączeń wyrównawczych głównych zastosować przewód LgY 25mm<sup>2</sup>, a dla połączeń wyrównawczych miejscowych 6mm<sup>2</sup>. Wymagana rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω.

## **5.17. Instalacje elektryczne na terenie zewnętrznym**

W zakresie instalacji elektrycznych na terenie zewnętrznym przewidziano:

- ustawienie słupów dedykowanych do oświetlenia terenu,
- instalację zasilającą oprawy oświetleniowe
- doprowadzenie zasilania do budynku

Kable należy układać na dnie wykopu na warstwie piasku o grubości nie mniejszej niż 10 cm. Po ułożeniu kable należy zasypać warstwą ubitego piasku o grubości co najmniej 10 – 15 cm, powyżej ich górnej powierzchni, a następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu. Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 cm.

W przypadku skrzyżowań oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości.

Na całej długości trasy prowadzenia rur, rury powinny być oznaczone zgodnie z obowiązującą normą w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m i w miejscach skrzyżowań z istniejącymi sieciami przy wejściu do rur pod drogami. Oznacznik powinien zawierać następujące informacje:

- symbol i nr ewidencji kabla
- znak użytkownika
- oznaczenie kabla
- rok ułożenia kabla

Odległość układania kabli od fundamentów budynku powinna wynosić 0,5m. Odległość prowadzenia kabli od pni istniejących drzew powinna wynosić 1,5m.

Przy układaniu kabli należy stosować się do wymagań normy N-SEP-E-004.

W przypadku, gdy głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy wprowadzaniu kabli do budynku, przy skrzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych, to dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, pod warunkiem zapewnienia na tym odcinku kabla, odpowiedniej osłony otaczającej.

Osłony otaczające ułożone w ziemi muszą być ze sobą szczelnie połączone tak, aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i aby nie były zamulane. W jednej osłonie otaczającej powinien być ułożony tylko jeden kabel.

Średnica wewnętrzna osłony otaczającej powinna być równa co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzonego kabla, jednak nie mniejsza niż 50 mm. Miejsca wprowadzenia kabli do osłon otaczających powinny być uszczelnione, a kable zabezpieczone przed uszkodzeniem. Głębokość umieszczenia osłon otaczających w ziemi, mierzona od powierzchni terenu do górnej

powierzchni osłony linii kabla powinna wynosić co najmniej jak dla kabli układanych bezpośrednio w ziemi. Dopuszcza się zmniejszenie podanych głębokości o 10-15 cm:

- przy układaniu kabli pod chodnikami,
- przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego,
- przy napotkaniu przeszkody lub istniejącej budowli na trasie kabla, której nie można usunąć lub obejść z zachowaniem wymaganych odległości.

W trakcie układania kabla temperatura otoczenia i kabla nie powinna być niższa niż 0°C. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Przy oznaczaniu trasy kablowej powinny być spełnione następujące wymagania:

- Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości trasy, na określonej głębokości względem powierzchni zewnętrznej kabli lub osłon otaczających, oznaczona za pomocą folii perforowanej lub siatki z tworzywa sztucznego (do szerokości 15 cm folia może być nieperforowana) o trwałym kolorze niebieskim.
- Folia lub siatka powinna znajdować się w wykopie nad ułożonym kablem (rurą) w odległości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm (Rys. 1);
- Grubość folii powinna być nie mniejsza niż 0,3 mm, a siatki – 1,5 mm;
- Folie i siatki powinny być wykonane z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20°C ma wydłużenie przy zerwaniu co najmniej 200 %;
- Krawędzie folii lub siatki powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli;

W trakcie wykonywania robot kablowych oraz po ich zakończeniu należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla
- ciągłości żył
- rezystancji izolacji
- rezystancji uziemienia

Wszelkie roboty kablowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami.

Badania odbiorcze linii kablowej 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 wymaganiom norm przedmiotowych,
- sprawdzenie ciągłości żył i powłok metalowych, pomiar rezystancji izolacji linii,
- badanie wytrzymałości elektrycznej,

Jeżeli po odkrywkach zostanie odsłonięte okablowanie na terenie, na którym ma być teren utwardzony należy zastosować rury osłonowe dwudzielne dla tego okablowania i zinventaryzować geodezyjnie.

## **5.18. Instalacja fotowoltaiczna.**

Panele fotowoltaiczne montować na powierzchni dachu zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do montażu wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową i instrukcją montażu producenta. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać systemowe łączniki wtykowe. Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem. Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. W momencie montażu panele nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

Montaż i podłączenie falowników zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać według instrukcji producenta. Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji PV. Przetwornice umieścić miejscu wskazanym w projekcie. Falowniki powinny posiadać funkcje takie jak np. wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej. Połączenie od inwertera do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

## **5.19. Instalacja okablowania strukturalnego**

### **Trasowanie**

- Trasowanie należy wykonać zgodnie z projektem technicznym instalacji niskoprądowych, uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami.
- Instalacje mogą być układane na ścianach i w posadzkach tylko w linii pionowej lub poziomej; wyklucza się układanie ukośne.

### **Montaż szaf dystrybucyjnych**

Roboty obejmuje dostarczenie szafy i elementów jej wyposażenia, przygotowanie miejsca do montażu szafy, przygotowanie szafy do montażu, zdjęcie folii zabezpieczającej, zawieszenie szafy dystrybucyjnej w wyznaczonym miejscu, demontaż osłon bocznych i drzwi, montaż panelu wentylacyjnego, listwy zasilającej, paneli porządkujących i półek stałych oraz urządzeń aktywnych, dostawa i montaż kabli krosowych, regulacja położenia ramy celem wypoziomowania, montaż osłon bocznych i drzwi, uziemienie szafy i paneli.

Robota obejmuje dostawę panelu, przygotowanie panelu do montażu, montaż modułów RJ45 w panelu wraz z przygotowaniem i montażem etykiet opisowych i zaślepek, wsunięcie panelu w stelaż oraz kontrolę wykonanych operacji montażowych.

Szynę uziemiającą szafy należy podłączyć do instalacji uziemiającej budynku. Wszystkie metalowe elementy ruchome szafy należy połączyć ze sobą za pomocą linek uziemiających. Wszystkie panele krosowe wyposażone w zacisk uziemiający należy przyłączyć do wspólnej listwy uziemiającej szafy za pomocą linki w izolacji żółto - zielonej o przekroju co najmniej 4mm<sup>2</sup>.

Montaż szaf należy rozpoczynać wówczas, gdy pomieszczenia, w których będą zainstalowane są całkowicie przygotowane do ich zainstalowania.

Szafę dystrybucyjną należy zainstalować, w ten sposób, aby zapewnić pełny dostęp do przodu szafy przy pełnym otwarciu drzwi.

Szafy muszą być skonfigurowane w taki sposób, aby zapewnić miejsce dla kontroli, możliwości zakańczania kabli i dokonywania połączeń krosowych.

Szafy muszą być zainstalowane w taki sposób, aby zachowany był odpowiedni promień gięcia kabli przy przyłączaniu i w trakcie eksploatacji.

Kable krosowe powinny być ułożone w szafie w taki sposób, aby nie przeszkadzały w dokonywaniu innych połączeń na polach krosowych. Zaleca się prowadzenie oddzielnych wiązek kablowych do poszczególnych paneli krosowych. Należy stosować zapas kabli wewnątrz szafy umożliwiający umieszczenie panelu w dowolnym miejscu stelażu 19". Do umocowania wiązek kablowych należy wykorzystać elementy montażowe szafy. Przy mocowaniu wiązek kablowych należy przestrzegać zasad maksymalnej siły ściskania kabla, zależnej od jego konstrukcji, podawanej w kartach katalogowych produktów.

Niezajęte porty w modułach powinny być zamknięte za pomocą przesłon lub wtyków przeciw kurzowych RJ45.

Szafy należy zabezpieczyć przed osobami nieupoważnionymi poprzez umieszczenie ich w pomieszczeniu o ograniczonym dostępie.

Należy zapewnić pożądane parametry otoczenia dla urządzeń aktywnych w szafie tj. temperaturę oraz wilgotność powietrza.

### **Montaż gniazd RJ45 w gniazdach abonenckich**

Roboty obejmują montaż modułu RJ45 w gnieździe natynkowym lub podtynkowym wraz z podłączeniem modułu, podłączeniem i obróbką ekranu, montażem adaptera i pokrywy oraz przygotowaniem i montażem etykiet opisowych.

Wszystkie nieużywane porty należy zabezpieczyć przesłonami lub wtykami przeciwkurzowymi.

### **Montaż kabli sieci strukturalnej**

Roboty obejmują dostarczenie kabli i ułożenie ich pod tynkiem lub w peszlach pod tynkiem wraz z wyznaczeniem i sprawdzeniem trasy przebiegu kabli pod względem wybranej technologii instalacyjnej, przygotowaniem szpuli kablowej do rozwinięcia, rozwijaniem kabla ze szpuli i układaniem zgodnie z przyjętą technologią, sprawdzeniem poprawności ułożenia kabli.

Pojemność tras kablowych musi zapewniać zachowanie właściwego promienia gięcia kabli.

Dla zapewnienia bezpiecznej instalacji i elastyczności w przypadku przyszłej rozbudowy, przy przejściach przez ściany i stropy zaleca się stosowanie przepustów o odpowiednio dużej pojemności.

Dla zminimalizowania obciążenia kabla w przypadku dłuższych przebiegów lub odcinków z wieloma zakrętami, instalację należy wykonywać etapami. Okablowanie musi być ułożone jako jedno ciągłe łącze (tor transmisyjny) bez żadnych spawów i złączy. Pary wewnątrz kabla nie powinny być rozdzielone i wszystkie pary muszą być zakończone.

Wszystkie kable transmisji danych powinny być zakończone na panelach rozdzielczych z zapasem 5m dla kabli światłowodowych i 2m dla kabli miedzianych.

Przy układaniu kabli należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły i sposobu wciągania, itp.).

W szczególności należy wystrzegać się nadmiernego ściskania kabli, deptania po kablach ułożonych na podłodze oraz załamywania kabli na elementach konstrukcji kanałów kablowych.

Przy odwijaniu kabla z bębna bądź wyciąganiu kabla z pudełka nie należy przekraczać maksymalnej siły ciągnięcia oraz zwracać uwagę na to, by na kablu nie tworzyły się węzły.

Podczas kładzenia kabli, instalator powinien dbać o to, aby kabel nie był narażony na nacisk i zagięcia. Rozciąganie, zwijanie, spłaszczanie albo skręcanie kabli może spowodować zmianę wewnętrznej struktury kabla i zmianę jego właściwości elektrycznych.

W każdym przypadku doprowadzenie kabli do gniazd wiąże się z pozostawieniem zapasu kabla w obrębie gniazda bądź tuż za nim w sytuacjach, kiedy gabaryty gniazda nie pozwalają na zorganizowanie zapasu.

### **Oznakowanie**

Należy oznaczyć wszystkie zainstalowane elementy zgodnie z zasadami administrowania systemem okablowania, wykorzystując opracowany wcześniej otwarty system oznaczeń, pozwalający na późniejszą rozbudowę instalacji.

Elementami, które należy oznaczać, są:

- pomieszczenia punktów dystrybucyjnych,
- szafy i stojaki zawierające elementy systemu okablowania,
- poszczególne panele krosowe,
- poszczególne porty tych paneli,
- wszystkie gniazda użytkowników.

Wszystkie elementy systemu tj. gniazda/wtyki, panele rozdzielcze, krosownice, szafy itd. powinny być jednoznacznie i czytelnie oznaczone za pomocą etykiet opisowych. Etykieta powinna być przejrzysta, usytuowana w widocznym i bezpiecznym miejscu, a tekst powinien być czytelny i wyraźny umożliwiający łatwą identyfikację. Nie dopuszcza się stosowania etykiet DYMO oraz opisywania za pomocą piór.

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej.

## **5.20. Instalacja CCTV**

Punkty kamerowe umieścić zgodnie z dokumentacją projektową. Metody instalacji urządzeń elektrycznych powinny spełniać wymogi stosownych przepisów krajowych, a także wymagania związane z danym obiektem. Instalacje powinny wykonywać osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje. Mocowania powinny spełniać wymagania zawarte w instrukcjach producenta.

Rejestrator cyfrowy — serwer CCTV IP zainstalować w szafie Rack 19" wg zaleceń producenta. Dokładną lokalizację szafy RACK 19" wraz z wyposażeniem dodatkowym wg projektu ustalić na bieżąco z użytkownikiem obiektu.



Projektowane przełączniki sieciowe umieścić w szafie rack 19". Konfigurację urządzenia wykonać na podstawie DTR producenta.

#### **5.20.1. Okablowanie**

##### **Trasowanie**

- Trasowanie należy wykonać zgodnie z projektem technicznym instalacji niskoprądowych, uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami.
- Instalacje mogą być układane na ścianach i w posadzkach tylko w linii pionowej lub poziomej; wyklucza się układanie ukośne.

##### **Montaż kabli sieci strukturalnej**

Roboty obejmują dostarczenie kabli i ułożenie ich pod tynkiem lub w peszlach pod tynkiem wraz z wyznaczeniem i sprawdzeniem trasy przebiegu kabli pod względem wybranej technologii instalacyjnej, przygotowaniu szpuli kablowej do rozwinięcia, rozwijaniem kabla ze szpuli i układaniem zgodnie z przyjętą technologią, sprawdzeniem poprawności ułożenia kabli.

Pojemność tras kablowych musi zapewniać zachowanie właściwego promienia gięcia kabli.

Dla zapewnienia bezpiecznej instalacji i elastyczności w przypadku przyszłej rozbudowy, przy przejściach przez ściany i stropy zaleca się stosowanie przepustów o odpowiednio dużej pojemności.

Dla zminimalizowania obciążenia kabla w przypadku dłuższych przebiegów lub odcinków z wieloma zakrętami, instalację należy wykonywać etapami. Okablowanie musi być ułożone jako jedno ciągłe łącze (tor transmisyjny) bez żadnych spawów i złączy. Pary wewnątrz kabla nie powinny być rozdzielone i wszystkie pary muszą być zakończone.

Wszystkie kable transmisji danych powinny być zakończone na panelach rozdzielczych z zapasem 5m dla kabli światłowodowych i 2m dla kabli miedzianych.

Przy układaniu kabli należy stosować się do odpowiednich zaleceń producenta (tj. promienia gięcia, siły i sposobu wciągania, itp.).

W szczególności należy wystrzegać się nadmiernego ściskania kabli, deptania po kablach ułożonych na podłodze oraz załamывania kabli na elementach konstrukcji kanałów kablowych.

Przy odwijaniu kabla z bębna bądź wyciąganiu kabla z pudełka nie należy przekraczać maksymalnej siły ciągnięcia oraz zwracać uwagę na to, by na kablu nie tworzyły się węzły.

Podczas kładzenia kabli, instalator powinien dbać o to, aby kabel nie był narażony na nacisk i zagięcia. Rozciąganie, zwijanie, spłaszczanie albo skręcanie kabli może spowodować zmianę wewnętrznej struktury kabla i zmianę jego właściwości elektrycznych.

W każdym przypadku doprowadzenie kabli do gniazd wiąże się z pozostawieniem zapasu kabla w obrębie gniazda bądź tuż za nim w sytuacjach, kiedy gabaryty gniazda nie pozwalają na zorganizowanie zapasu.

##### **Oznakowanie**

Należy oznaczyć wszystkie zainstalowane elementy zgodnie z zasadami administrowania systemem okablowania, wykorzystując opracowany wcześniej otwarty system oznaczeń, pozwalający na późniejszą rozbudowę instalacji.

Elementami, które należy oznaczać, są:

- pomieszczenia punktów dystrybucyjnych,
- szafy i stojaki zawierające elementy systemu okablowania,
- poszczególne panele krosowe,
- poszczególne porty tych paneli,

Wszystkie elementy systemu tj. kamery, gniazda/wtyki, panele rozdzielcze, krosownice, szafy itd. powinny być jednoznacznie i czytelnie oznaczone za pomocą etykiet opisowych. Etykieta powinna być przejrzysta, usytuowana w widocznym i bezpiecznym miejscu, a tekst powinien być czytelny i wyraźny umożliwiającą łatwą identyfikację. Nie dopuszcza się stosowania etykiet DYMO oraz opisywania za pomocą piór.

Wszystkie kable powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej.

## **5.21. System sygnalizacji włamania i napadu**

Należy zapewnić bezpieczeństwo pracy robotników oraz osób postronnych mogących znaleźć się w pobliżu miejsca wykonywanych robót montażowych, zgodnie z aktualnymi przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych.

### **Trasowanie.**

- Trasowanie należy wykonać zgodnie z projektem technicznym instalacji niskoprądowych, uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami.
- Instalacje mogą być układane na ścianach i w posadzkach tylko w linii pionowej lub poziomej; wyklucza się układanie ukośne.

### **Montaż sprzętu i osprzętu instalacyjnego**

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty dla czujek montowane w stropach należy mocować przez pomocy kołków rozporowych.

### **Łączenie przewodów**

W instalacjach niskoprądowych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie mogą powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów

miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny, lecz zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

### **Przyłączenie urządzeń**

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym.

### **Montaż naściennych urządzeń, tablicy i skrzynek**

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji producenta. Tablice i skrzynki w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu. Po zamontowaniu urządzenia należy:

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

## **6. Wymagania dotyczące właściwości wykonania robót budowlanych**

### **6.1. Dokumentacja powykonawcza**

Po etapie wykonania instalacji powinna zostać sporządzona dokumentacja powykonawcza z naniesionymi zmianami w stosunku do projektu wykonawczego. Do dokumentacji powinny zostać załączone atesty urządzeń, protokoły pomiarów i sprawdzeń. Dla osób obsługujących obiekt powinien zostać przygotowany dodatkowy komplet rysunków.

Za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość materiałów i wykonywanych robót odpowiedzialny jest Wykonawca. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną, jeśli będzie tego wymagać Inwestor naprawione na koszt Wykonawcy.

### **6.2. Rozdzielnice i tablice rozdzielcze, szyny i osprzęt**

Montaż aparatury i urządzeń elektrycznych przez wykonawcę może być rozpoczęty po otrzymaniu informacji od Inwestora potwierdzającej zakończenie i odbiór robót budowlanych w pomieszczeniach.

Przed zamontowaniem rozdzielnic należy sprawdzić zgodność robót elektrycznych z rozwiązaniem budowlanym, przede wszystkim zwrócić uwagę na:

- Właściwe wykonanie przepustów kablowych
- Prawidłowe wypoziomowanie ram nośnych pod rozdzielnicą

Montaż urządzeń rozdzielczych powinien być wykonany zgodnie z wytycznymi zawartymi w instrukcjach montażu tych urządzeń. Odgałęzienia od szyn głównych, mostki i podłączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń. Aparaty oraz podłączenia szyn i kabli mocować za pomocą standardowych śrub z gwintem metrycznym normalnym na całej długości i z łbem sześciokątnym normalnym. Stosować przy tym podkładki zwykłe i sprężyste. Śruby, nakrętki i podkładki powinny być kadmowane lub cynkowane. Długość śrub dobrana tak, aby wystawały ponad nakrętkę na długości 2-6 zwojów.

Stosować przynajmniej po jednej śrubie z materiału niemagnetycznego w celu przerwania obwodów magnetycznych przy mocowaniu szyn w nasadkach izolatorowych.

W celu uniknięcia indukowania się prądów wirowych w metalowej obudowie wejścia kablami jednożyłowymi do metalowych rozdzielnic wykonać poprzez płytkę z materiału niemagnetycznego (aluminium, bakelit itp.)

Kable powinny być układane tak aby była możliwa ich szybka identyfikacja i łatwy dostęp do wszystkich konstrukcji podczas rozbudowy i eksploatacji.

### **6.3. Instalacja uziemiająca**

Przewody uziemiające układać w sposób stały tak, aby były możliwe przeprowadzenie oględzin. Przewody uziemiające z taśmy należy łączyć połączeniem spawanym na zakładkę o długości co najmniej 10 cm lub zaciskiem śrubowym o dwu śrubach, o średnicy co najmniej 10 mm (gwint M10).

Połączenia i przyłączenia przewodów uziemiających należy wykonywać jako stałe. Przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi. Połączenia metaliczne stałe można wykonywać przez spawanie.

Każda część uziemianego urządzenia, niemająca niezawodnego połączenia metalicznego z pozostałymi częściami należy połączyć z uziomem lub przewodem uziemiającym za pomocą oddzielnego przewodu, zabrania się szeregowego łączenia kilku uziemianych części.

### **6.4. Montaż**

#### **6.4.1. Montaż rozdzielnic i urządzeń elektroenergetycznych**

Przed przystąpieniem do montażu rozdzielnic przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Nie dopuszcza się montażu za pomocą kotew osadzonych w betonie przed stwardnieniu betonu.

Tablice rozdzielcze stojące należy ustawiać następująco:

- w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach, związanych z podłożem w toku prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia,
- w przypadku ustawiania urządzenia bezpośrednio na podłożu, w którym zostały wykonane zagłębienia pod kotwy, umieścić śruby kotwiące w przewidzianych do tego celu otworach w

konstrukcji urządzenia, założyć podkładki i nakrętki, a następnie zalać śruby betonem; po stwardnieniu betonu nakrętki na śrubach kotwiących należy dokręcić do oporu,

- w przypadku ustawiania lekkich urządzeń bezpośrednio na podłożu, przewidywanych do mocowania za pomocą kołków rozporowych, należy po ustawieniu urządzenia w miejscu przeznaczenia oznaczyć punkty osadzenia kołków; po usunięciu urządzenia wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenia po ponownym ustawieniu na właściwym miejscu,
- w przypadku, gdy urządzenie jest dostarczane w zestawach transportowych, należy wszystkie zestawy ustawić na miejscu i połączyć śrubami ich konstrukcje.

Urządzenia przeznaczone do montażu przyściennego, naściennego oraz wnękowego należy przykręcić do konstrukcji lub kotew zamocowanych w podłożu. Urządzenia skrzynkowe, dostarczane na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją nośną, należy wstawić w przygotowane otwory w podłożu i zalać betonem; przed zalaniem otworów betonem urządzenia należy unieruchomić w sposób pewny i bezpieczny,

Po ustawieniu urządzenia należy zainstalować aparaty i urządzenia zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach, dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych, założyć osłony zdjęte na czas montażu.

Przeprowadzać montaż urządzeń zgodnie z wytycznymi producenta i Polskimi Normami. Należy wykonać niezbędne połączenia ochronne w sposób pewny i trwały. Stosować przewody ochronne oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Wraz z urządzeniem należy dostarczyć kartę gwarancyjną urządzenia, protokoły i świadectwa badań i pomiarów.

#### **6.4.2. Montaż instalacji.**

Dokonywać montażu instalacji powinien wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów.

Montaż drabinek kablowych powinien nastąpić po etapie trasowania uwzględniającego konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa powinna być prosta umożliwiając konserwację i rozbudowę. Trasy powinny być prowadzone w liniach poziomych i pionowych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych oraz sprzęt i osprzęt instalacyjny, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki lokalne i technologiczne.

Przejścia przewodów i kabli przez stropy i ściany oddzieleni pożarowych uszczelnić masami ochronnymi o odporności ogniowej co najmniej takiej jak odporność przegrody.

Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN390/E305023.

Wykonanie połączeń między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem dokonać w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk. Po ułożeniu kabli przejścia przewodów przez przegrody oddzieleni przeciwpożarowych, należy uszczelnić i zabezpieczyć do odporności ogniowej przegrody, lecz nie mniej niż EI 60.

Elementy wyposażenia instalować tak, aby nie zostały pogorszone projektowane warunki chłodzenia.

Elementy wyposażenia mogące spowodować wzrost temperatury lub powstanie łuku elektrycznego powinny być umieszczone lub osłonięte tak, aby nie powstało ryzyko zapalenia materiałów palnych. W przypadku, gdy temperatura jakiegokolwiek odsłoniętej części wyposażenia może spowodować poparzenie ludzi, części te należy umieścić lub osłonić tak, aby uniemożliwić przypadkowy kontakt z nimi.

Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją, a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.

Urządzenia odłączające powinny być zainstalowane w sposób zapewniający odłączenie instalacji elektrycznej, obwodów lub poszczególnych aparatów, gdy jest to wymagane ze względu na konserwację, sprawdzenie, wykrycie uszkodzenia lub naprawę.

Wyposażenie elektryczne powinno być zainstalowane i rozmieszczone tak, aby zapewnić do niego dostęp, gdy jest to niezbędne, tj.:

- odpowiednią przestrzeń dla umożliwienia montażu oraz wykonania przewidywanych zmian i wymiany poszczególnych części wyposażenia,
- dostęp obsługi do wyposażenia w celu sprawdzenia, przeglądu, konserwacji i napraw.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych (wartość skuteczna dla prądu przemiennego), jak również do mogących wystąpić przepięć.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych (wartość skuteczna prądu przemiennego), które mogą wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie, podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przetężeniowego.

Wszystkie elementy wyposażenia powinny być dobrane tak, aby były zabezpieczone przed wszelkimi oddziaływaniami oraz warunkami otoczenia i środowiska, na które mogą być narażone. Gdy w przypadku pojawienia się niebezpieczeństwa zaistnieje konieczność natychmiastowego wyłączenia zasilania, urządzenie wyłączające powinno być łatwo dostępne i odpowiednio oznaczone w celu szybkiego jego uruchomienia.

Przewody elektryczne układać w sposób podany w Dokumentacji Projektowej:

- podtynkowo
- natynkowo w listwach i rurkach instalacyjnych
- w rurach ochronnych PVC natynkowo lub podtynkowo w zależności od potrzeb.

Montaż aparatów, wyłączników, przełączników w miejscach podanych w Dokumentacji Projektowej. Przewiduje się montaż tych urządzeń natynkowo i podtynkowo.

#### **6.4.3. Instalacje odbiorcze wewnętrzne sposób układania**

- Wydzielone instalacje gniazd wtyczkowych dedykowanych należy w pokojach biurowych prowadzić w kanałach instalacyjnych dzielonych, wspólnych z instalacjami niskoprądowymi,
- W pomieszczeniach suchych należy stosować osprzęt łącznikowy w obudowie zwykłej otwartej.
- W pomieszczeniach wilgotnych należy stosować łączniki w obudowie szczelnej zamkniętej.
- Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do montażu drabinek i korytek kablowych należy mocować do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki technologiczne, w jakich będzie pracowała dana instalacja.
- Na zainstalowanych konstrukcjach i uchwytach należy układać przewody wielożyłowe i kable w zależności od wymagań określonych w projekcie.
- Odległości pomiędzy miejscami zamocowania lub podwieszania przewodów lub kabli nie mogą przekraczać 0,4m dla przewodów wielożyłowych i kabli przy zawieszeniu poziomym lub pochyłym pod kątem do 30°.
- Rozmieszczenie punktów zamocowań powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe.
- Przy mocowaniu do podłoża konstrukcji wsporczych, na których będą mocowane korytka lub drabinki, należy uwzględnić nośność tych konstrukcji, aby były spełnione wymagania wytrzymałości mechanicznej ciągów instalacyjnych.
- Łączenie ze sobą odcinków prostych korytek lub drabinek kablowych należy wykonać za pomocą łącznika przykręconego śrubami M6 z łbem półkolistym (łeb wewnątrz korytka) lub inny sposób podany przez producenta. Przy występowaniu w ciągu komunikacyjnym elementów rozgałęźnych (w miejscach zmiany kierunku trasy) należy pod tymi elementami instalować dodatkowe podpory.
- Miejsca przecięć korytek należy zabezpieczyć przed korozją.
- Używać tylko prefabrykowanych elementów tras kablowych
- Korytko do podpory należy mocować przesuwnie, umożliwiając ruch korytka wzdłuż trasy.
- Przewody w ciągach poziomych należy układać luźno na dnie korytek, bez mocowania).
- Grupy przewodów można łączyć w wiązki opaskami.
- Instalacja na uchwytach należy układać tam, gdzie nie można stosować drabinek i korytek kablowych a istnieją warunki do mocowania uchwytów do konstrukcji budynku.
- Odległości między uchwytami nie powinny być większe od:
  - 0,5 m dla przewodów wielożyłowych,
  - 1,0 m dla kabli.

- Rozstawienie uchwytów kablowych powinno być jednakowe, a uchwyty powinny znajdować się w pobliżu sprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany.
- Kanały kablowe należy montować tak, aby ciągi przebiegały po liniach równoległych lub prostopadłych do podłogi.
- Kanały naścienne kablowe poziome należy mocować na wysokości 10cm nad poziomem podłogi.
- Nad kanałami należy instalować gniazda wtyczkowe ogólnego przeznaczenia i dedykowane.
- Otwory mocujące w podstawie kanału kablowego powinny być rozstawione w odległości nie większej niż 660mm.
- Instalacje poziome pod tynkiem należy układać w przygotowanych bruzdach na wysokości 30cm poniżej poziomu sufitu.
- Przejścia przez ściany stropy muszą być chronione przed uszkodzeniami w przepustach rurowych (osłonowych).
- Przejścia kabli i przewodów przez ściany i stropy należy uszczelnić zaprawą ognioodporną, posiadającą ważną aprobatę odpowiedniej jednostki certyfikującej, o odporności ogniowej nie mniejszej niż dany stop lub dana ściana, przez którą wykonano przepust,
- Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych,
- Przejścia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami o promieniu nie mniejszym niż 20 średnic danej rury.
- Instalacje wtykowe należy układać przewodami wtykowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich.
- Łuki i zgięcia przewodów powinny być łagodne.
- Do puszek wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze, pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
- Przed tynkowaniem końce przewodów należy ukryć w puszcze, a puszki zabezpieczyć przed zatynkowaniem. Warstwa tynku powinna mieć grubość, co najmniej 5mm.
- Zabrania się układania przewodów bezpośrednio na betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi i w złączach płyt betonowych bez stosowania osłon w postaci rur.

#### **6.4.4. Połączenia elektryczne przewodów**

- Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić.
- Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską).



- Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją,
- Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym. Szyny o szerokości od 120 mm łączyć przez spawanie,
- Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną,
- Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np.: przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owiniecie taśmą,
- Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczonych przez wytwórcę wraz aparatem, jeśli zostanie zachowana wysokość śruby ok. 2-3 mm, wystającej poza nakrętkę,

#### **6.4.5. Prace spawalnicze**

- Prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu,
- Prace spawalnicze należy wykonać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty na czas przeprowadzenia tych prac

#### **6.4.6. Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu**

- Przed przystąpieniem do montażu rozdzielnic należy sprawdzić poprawność wykonania wypoziomowania posadzki w miejscach ustawiania rozdzielnic,
- Montaż urządzeń rozdzielczych należy przeprowadzić zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń,
- Kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp,
- Odgałęzienia od szyn głównych i połączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń,
- W szynach zbiorczych sztywnych należy zastosować odpowiednie kompensatory,
- Dla połączenia szyn i kabli należy zastosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i z łbem sześciokątnym,
- Najmniejsze dopuszczalne odstępki izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami,
- Stosować system oznaczeń i oznaczników kabli, przewodów, aparatów i urządzeń oraz połączeń wewnętrznych rozdzielnic i szaf,
- Kable oznakować na ich obu końcach przy pomocy specjalnych znaczników.
- W ogólnie dostępnych instalacjach wewnętrznych należy montować aparaty zabezpieczające z pokrywami osłaniającymi części pod napięciem,

- Aparaty zabezpieczające zainstalowane przed licznikiem należy osłonić pokrywą przystosowaną do plombowania,
- Wszystkie aparaty należy montować w położeniu przewidzianym do pracy przez producenta,
- Aparaty wydzielające duże ilości ciepła należy instalować w odległości co najmniej 15 – 20 mm od innych aparatów,
- Wykonać (opisać) oznaczniki na przewodach i oznaczenia na listwach,
- Wykonać połączenie części metalowych obudów i konstrukcji z przewodem ochronnym PE,

#### **6.4.7. Instalacje oświetleniowe**

- Oświetlenie awaryjne powinno włączać się samoczynnie po zaniku oświetlenia podstawowego,
- Liczba, rozmieszczenie i konstrukcja opraw oświetleniowych powinna spełniać odpowiednie parametry: natężenia oświetlenia, równomierności oświetlenia, stopnia zabezpieczenia przed oślnieniem,
- Do obwodu oświetleniowego danej fazy należy przyłączyć nie więcej niż 30 opraw z lampami fluorescencyjnymi.
- Oprawy zamocowane na zewnątrz pomieszczeń i w pomieszczeniach innych niż suche powinny być mocowane w odległości większej niż 250 cm od powierzchni podłoża.
- Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć za pomocą złączek z przewodami wypustów.
- Dopuszcza się przyłączanie opraw oświetleniowych przelotowo pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

#### **6.4.8. Instalacje w wykonaniu szczelnym**

- Przy wykonaniu szczelnym wszystkie podejścia do sprzętu, osprzętu, odbiorników i urządzeń należy uszczelniać za pomocą dławic.
- Średnice dławic i otworów uszczelniających pierścieni powinny być dostosowane do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla.
- Powłokę przewodu lub kabla uciąć równo z wewnętrzną ścianką obudowy sprzętu, osprzętu, aparatu lub odbiornika, do którego wprowadzany jest przewód.
- Po dokręceniu dławic, uszczelnić je dodatkowo.
- Stosować sprzęt i osprzęt natynkowy w wykonaniu szczelnym (o stopniu ochrony co najmniej IP 44)

#### 6.4.9. Montaż sprzętu i osprzętu

- Należy stosować następujący osprzęt instalacyjny: rozgałęźniki, puszkę instalacyjną, wyłączniki i przełączniki, łączniki oświetlenia, gniazda wtyczkowe, wtyczki do mocowania na stałe, gniazda bezpiecznikowe, skrzynki (obudowy) rozdzielcze, przyciski sterownicze,
- Instalowanie gniazd wtyczkowych i łączników w pomieszczeniach powinno być zgodne z technologią wykonania instalacji (systemem instalacyjnym) w danym pomieszczeniu,
- Łączniki oświetlenia należy instalować na wysokości 1,4m od podłogi, przy drzwiach, do strony klamki (odległość łącznika od otworu ościeżnicy powinna wynosić nie więcej niż 20 cm),
- W pomieszczeniach, gdzie instalacja jest wykonywana w listwach przypodłogowych, sprzęt był instalowany bezpośrednio obok listwy, z zachowaniem poniższych zasad:
  - W systemie listwowym trzeba stosować sprzęt (gniazda) w wykonaniu natynkowym,
  - Gniazda wtyczkowe należy mocować tuż nad listwami ułożonymi w obrębie podłogi,
  - Gniazda wtyczkowe należy mocować do podłoża za pośrednictwem kołków rozporowych,
  - Mocowanie bezpośrednio sprzętu niehermetycznego do podłoża palnych należy wykonać na podkładkach blaszanych, znajdujących się pod całą powierzchnią danego sprzętu,
- W pomieszczeniach, w których instalacja jest wykonana w innej technologii niż listwowa, gniazda umieszcza się na wysokości 0,3m nad podłogą, z wyjątkiem kuchni, gdzie gniazdkę wtyczkową należy umieścić nad blatami stołów na wysokości 1,1m nad poziomem podłogi oraz w toaletach, gdzie gniazdkę wtyczkową należy umieścić na wysokości 1,4m nad podłogą,
- Sprzęt i osprzęt należy zamocować do podłoża w sposób zapewniający jego pewne, trwałe i bezpieczne osadzenie (najczęściej przez przykręcenie).

#### 6.4.10. Instalacja ochrony od porażeń

Do ochrony od porażeń należy zastosować w modernizowanym obiekcie urządzenia ochronne zapewniające samoczynne wyłączenie napięcia, które będzie realizowane przez:

- Urządzenia ochronne przetężeniowe (wyłączniki z wyzwalaczami nadprądowymi, bezpieczniki z wkładkami topikowymi),
- Wyłączniki ochronne różnicowoprądowe,

Wprowadzone krótkie czasy wyłączania spowodowały konieczność doboru ww. urządzeń na podstawie charakterystyk czasowo-prądowych tych urządzeń. Ochroną objęto: rozdzielnice, gniazda wtyczkowe jedno i trójfazowe, korytka, drabinki kablowe, metalowe konstrukcje tablic rozdzielczych i sterowniczych, oprawy oświetleniowe. Przewody ochronne należy prowadzić razem z przewodami roboczymi. Przewodów ochronnych nie wolno zabezpieczać ani przerywać wyłącznikami. Gniazda wtyczkowe jednofazowe stosować typu 2x16A/Z, a trójfazowe typu 3P+N+Z w obudowie izolacyjnej. Przewody ochronne instalacji należy przyłączyć w tablicach rozdzielczych do przewodu ochronnego w linii zasilającej i sprowadzić do szyny ochronnej (PE) w rozdzielniach głównych. Przewody ochronne powinny być barwy żółto-zielonej. Przewód ochronny PE z głównych rozdzielnic należy sprowadzić do głównego połączenia wyrównawczego.

Skuteczność ochrony należy sprawdzić wykonując pomiary.

#### **6.4.11. Instalacja odgromowa**

- Zaprojektowaną sieć zwodów niskich (5-7cm) należy wykonać w sposób trwały, przy czym odległość zwodu od pokrycia dachu niepalnego lub trudno zapalnego nie może być mniejszy niż 2 cm,
- Wszystkie elementy budowlane nie przewodzące, znajdujące się na powierzchni dachu (kominy, ściany przeciwpożarowe itp.) należy wyposażyć w zwody i połączyć z siatką zwodów niskich zamocowanych na powierzchni dachu,
- Do zwodów instalacji piorunochronnej stosować pręt stalowy ocynkowany FeZn 8mm.
- Wszystkie metalowe części budynku, znajdujące się nad powierzchnią dachu (kominy, wyciągi, bariery, ławy kominowe itp.), należy połączyć z najbliższym zwodem lub przewodem odprowadzającym,
- Należy unikać prowadzenia zwodów nad wylotami kominów,
- Zaleca się jednakową odległość między przewodami odprowadzającymi wokół obwodu obiektu,
- Zaleca się usytuowanie przewodów odprowadzających w pobliżu każdego narożnika obiektu,
- Przewody odprowadzające należy prowadzić w rurkach instalacyjnych niepalnych ułożonych w warstwie ocieplenia pod zewnętrzną elewacją obiektu,
- Przewody odprowadzające odległe mniej niż 2m od wejść do budynku należy osłonić rurą winidurową o grubości ścianki min. 5mm na wysokości do 0,5m pod powierzchnią podłoża do 2m nad powierzchnią podłoża,
- Odległość pomiędzy uziemieniem fundamentowym instalacji piorunochronnej, a linią kablową nie powinna być mniejsza niż 0,75m dla kabli telekomunikacyjnych i elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1kV,
- Jeżeli zachowanie wymaganego odstępu jest niemożliwe, należy w miejscu zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną (niehigroskopijną) o grubości co najmniej 5 mm (np.: płyta lub rura PCV) tak, aby najmniejsza odległość pomiędzy uziomem a kablem, mierzona w ziemi wokół przegrody nie była mniejsza niż 1m.

#### **6.4.12. Ekwipotencjalizacja**

- Połączenia wyrównawcze należy wykonać na poziomie ziemi lub części podziemnej obiektu budowlanego, łącząc z główną szyną uziemiającą obiektu: uziom wraz z instalacją piorunochronną, wszystkie wprowadzone do obiektu instalacje metalowe, metalowe konstrukcje obiektu budowlanego, powłoki i osłony metalowe kabli oraz przewodów, przewody ochronne PE instalacji elektrycznej,
- Występujące w ciągach konstrukcji metalowych wstawki izolacyjne należy mostkować dodatkowymi połączeniami wyrównawczymi,

- Połączenia wyrównawcze, które nie mogą mieć galwanicznych połączeń z innymi instalacjami należy wykonać za pomocą ograniczników przepięć, instalacje odgromowe i inne metalowe instalacje łączone z urządzeniami elektrycznymi, na których w stanie awaryjnym może wystąpić napięcie np. obudowy metalowe urządzeń, należy objąć stosowanym w obiekcie systemem ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem pośrednim
- Instalacje telekomunikacyjne wykonane przy użyciu przewodu lub kabla o powłoce metalowej, należy powłokę metalową połączyć z główną szyną uziemiającą obiektu,
- Dla pomieszczenia serwerowni należy wykonać osobne uziemienie.

#### **6.4.13. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi**

- Ochronę przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi wykonać przez zastosowaniem ograniczników przepięć oraz poprawne wykonanie połączeń wyrównawczych,
- Ograniczniki przepięć należy instalować w rozdzielnicy głównej i w rozdzielnicach obwodowych, stosując ochronę odpowiednią do występującej strefy zagrożenia,
- Ograniczniki powinny być włączone pomiędzy każdy przewód fazowy i uziom oraz pomiędzy przewód neutralny i uziom,
- Przewody uziemiające ograniczników przepięć powinny być krótkie (do 0,5 m), a ich przekrój nie mniejszy niż 16mm<sup>2</sup> Cu,
- Urządzenia odbiorcze szczególnie wrażliwe na uszkodzenia w wyniku przepięć powinny być chronione indywidualnie poprzez zastosowanie ochronników w gniazdkach wtyczkowych bezpośrednio zasilających dane urządzenie

## **7. Kontrola, badania i odbiór wyrobów i robót budowlanych**

Kontroli jakości wykonywanych robót należy dokonać poprzez porównanie wykonania z dokumentacją projektową oraz Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji elektrycznych oraz Warunkami jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Wykonawca jest obowiązany przedstawić organowi kontrolującemu (Komisji Odbioru) dokumenty potwierdzające, że zastosowane materiały i urządzenia mają aktualne świadectwa homologacji i podać ich numery wg rejestru. Na wykonawcy ciąży obowiązek sprawdzenia, czy instalowane kable miedziane nie są załamywane, zgniecione albo w inny sposób odkształcone lub uszkodzone. Wykonawca powinien posiadać autoryzacje producenta dostarczanych materiałów.

### **7.1. Kontrola jakości robót**

Sprawdzenie zgodności polega na porównaniu wykonywanych bądź wykonanych robót z Dokumentacją

Projektową oraz na stwierdzeniu wzajemnej zgodności na podstawie oględzin i pomiarów;

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien z co najmniej 7 dniowym wyprzedzeniem powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

## **7.2. Czynności przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien przekazać Inspektorowi Nadzoru wszystkie świadectwa jakości i atesty stosowanych materiałów. Materiały bez tych dokumentów nie mogą być zainstalowane.

## **7.3. Instalacja elektryczna wewnętrzna**

Kontrola jakości wykonania instalacji powinna obejmować:

- zgodność zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami;
- poprawność wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany;
- prawidłowość wykonania połączeń przewodów;
- ciągłość przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych;
- rezystancji izolacji instalacji elektrycznej – wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania;
- skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym;
- pomiar prądów upływowych;
- ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów;
- próbę biegunowości;
- próbę wytrzymałości elektrycznej;
- próbę działania;
- poprawność ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi;
- spadku napięcia;
- sprawdzenia załączania punktów świetlnych, kontrola źródeł światła, natężenia oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach;
- sprawdzenie zgodności podłączenia urządzeń (gniazd wtyczkowych, opraw, silników itp.);
- prawidłowość zamontowania urządzeń w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania;
- prawidłowość umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji;
- spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub Inspektora Nadzoru, wprowadzonych do dokumentacji technicznej.

W przypadku, gdy wynik którejkolwiek próby jest niezgodny z normą, to próbę lub próby poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wynik, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności.

#### **7.4. Instalacja odgromowa**

Wyróżnia się trzy rodzaje badań kontrolnych:

- międzyoperacyjne (w czasie budowy obiektu),
- odbiorcze,
- eksploatacyjne (okresowe).

W zależności od rodzaju i przeznaczenia urządzenia piorunochronnego badania powinny obejmować:

- oględziny zbrojenia ścian i fundamentów przed zalaniem betonem,
- oględziny części nadziemnej,
- sprawdzenie ciągłości galwanicznej,
- pomiary rezystancji uziemienia,
- oględziny elementów uziemienia (po ich odkopaniu lub przed zasypaniem).

Oględziny dotyczą sprawdzania:

- zgodności rozmieszczenia poszczególnych elementów urządzenia piorunochronnego,
- wymiarów użytych materiałów,
- rodzajów połączeń.

Sprawdzanie ciągłości galwanicznej powinno być wykonane przy użyciu omomierza przyłączonego z jednej strony do zwodów, a z drugiej do wybranych przewodów urządzenia piorunochronnego.

Pomiary rezystancji uziemienia powinny być wykonywane przy zastosowaniu metody technicznej.

Oględziny elementów uziemienia powinny być wykonywane dla 10% uziomów oraz ich przewodów uziemiających; wyboru badanych uziomów należy dokonać losowo.

Każdy obiekt budowlany, podlegający ochronie odgromowej powinien posiadać metrykę urządzenia piorunochronnego.

#### **7.5. Badania po wykonaniu robót**

Odbioru technicznego wykonanych prac dokonuje komisja, w skład której wchodzi przedstawiciele: inwestora, projektanta, nadzoru ze strony firmy patronującej dostawę sprzętu oraz specjaliści zatrudnieni do wykonywania pomiarów.

Dokumentacja powykonawcza i pomiary muszą odzwierciedlać stan istniejący po wykonaniu robót.

Dokumentacja musi zawierać certyfikaty dotyczące zastosowanych materiałów, urządzeń i osprzętu oraz protokoły wykonania badań i pomiarów.

## **7.6. Rodzaje odbiorów robót**

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi ostatecznemu,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

## **7.7. Prowadzenie robót i odbiór robót zanikających, ulegających zakryciu**

- Należy uwzględnić, że prowadzenie robót jest w obiekcie funkcjonującym a zatem obowiązują przepisy o prowadzeniu robót głośnych i uciążliwych dla przebywających w budynku. Wszelkie tego typu prace muszą być zgłoszone z 3 dniowym wyprzedzeniem do kierownictwa budowy i za każdym razem muszą uzyskać akceptacje.
- Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru Budowlanego z ramienia Inwestora. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

## **8. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót**

W trakcie realizacji inwestycji Wykonawca robót jest zobowiązany do przekazania Zamawiającemu częściowych lub końcowych obmiarów robót, ze szczególnym uwzględnieniem robót zanikających (roboty, których weryfikacja w zakresie ilości i jakości po zabudowaniu nie będzie możliwa).

## **9. Odbiór robót budowlanych**

### **9.1. Ustalenia ogólne dotyczące odbioru robót**

Odbiorom podlegają wszystkie prace i urządzenia związane z wykonaniem danej instalacji.

Odbiór każdego etapu powinien być potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie zgłoszenia Wykonawcy.



Odbiór techniczny urządzeń następuje po zakończeniu montażu i przeprowadzeniu prób i pomiarów. Ma to na celu stwierdzenie czy urządzenie jest wykonane zgodnie z projektem, nadaje się do eksploatacji i osiąga zakładane parametry.

## **9.2. Sprawdzenie kompletności wykonanych prac**

Celem sprawdzenia kompletności wykonanych prac jest wykazanie, że w pełni wykonano wszystkie prace związane z montażem instalacji oraz stwierdzenie zgodności ich wykonania z projektem oraz z obowiązującymi przepisami i zasadami technicznymi.

W ramach tego etapu prac odbiorowych należy przeprowadzić następujące działania:

- Porównanie wszystkich elementów wykonanej instalacji ze specyfikacją projektową, zarówno w zakresie materiałów, jak i ilości oraz, jeśli jest to konieczne, w zakresie właściwości i części zamiennych;
- Sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z obowiązującymi przepisami oraz z zasadami technicznymi;
- Sprawdzenie dostępności dla obsługi instalacji ze względu na działanie, czyszczenie i konserwację;
- Sprawdzenie czystości instalacji;
- Sprawdzenie zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji montażowych i wsporczych;
- Sprawdzenie kompletności i poprawności oznakowania instalacji;
- Sprawdzenie kompletności dokumentów niezbędnych do eksploatacji instalacji (certyfikaty, atesty, dopuszczenia, protokoły z pomiarów, protokoły z testów, itp.).

## **9.3. Wykaz dokumentów inwentarzowych**

- Rysunki powykonawcze w uzgodnionej skali (kolorowe o ile wymaga tego ich zawartość), kolorem czerwonym nanieść zmiany wprowadzone na budowie potwierdzone przez Inspektora Nadzoru.
- Schematy instalacji uwzględniające elementy wyposażenia regulacji automatycznej;
- Schematy połączeń elektrycznych (oprzewodowania odbiorników);
- Dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie zainstalowanych urządzeń i elementów (w tym certyfikaty bezpieczeństwa);
- Raport wykonawcy instalacji dotyczący nadzoru nad montażem (książka budowy).

## **9.4. Dokumenty dotyczące eksploatacji i konserwacji**

- Raport potwierdzający prawidłowe przeszkolenie służb eksploatacyjnych w zakresie obsługi instalacji w budynku;
- Podręcznik obsługi i wyszukiwania usterek;
- Instrukcje obsługi wszystkich elementów składowych instalacji;

- Zestawienie części zamiennych zawierające wszystkie części podlegające normalnemu zużyciu w eksploatacji;
- Wykaz elementów składowych wszystkich urządzeń regulacji automatycznej (czujniki, urządzenia sterujące, regulatory, styczniki, wyłączniki);
- Dokumentacja związana z oprogramowaniem systemów regulacji automatycznej.

## 9.5. Pomiary kontrolne

Celem pomiarów kontrolnych jest potwierdzenie, iż instalacja osiąga parametry projektowe i wielkości zadane zgodnie z wymaganiami.

Przed przystąpieniem do pomiarów kontrolnych Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć protokoły z pomiarów instalacji potwierdzone przez Inspektora Nadzoru. Wyniki pomiarów powinny mieścić się w dopuszczalnych granicach błędu.

Zakres pomiarów kontrolnych należy wykonać zgodnie z przywołaną i obowiązującą normą.

W przypadku pomiarów kontrolnych i kontroli działania instalacji jest często konieczne wielokrotne powtarzanie tej samej procedury w różnych punktach instalacji i pomieszczeń. W celu zmniejszenia związanej z tym pracochłonności dopuszcza się stosowanie sprawdzenia wyrzykowego. Zakres ilościowy kontroli działania i pomiarów kontrolnych powinien być ustalony przez Inspektora Nadzoru w porozumieniu z Projektantem.

Pomiary powinny być wykonywane tylko przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę i doświadczenie.

Przed rozpoczęciem pomiarów kontrolnych należy określić położenie punktów pomiarowych, uzgodnić metody pomiarów i rodzaj przyrządów pomiarowych, a informacje te podać w dokumentach odbiorowych.

Tryb pracy instalacji lub jej części składowej powinien w czasie pomiarów odpowiadać uzgodnionym warunkom.

W przypadku braku możliwości uzyskania uzgodnionych warunków powinna istnieć możliwość określenia odpowiednich parametrów w warunkach projektowych, np. poprzez przeliczenie parametrów w warunkach pomiarowych na warunki projektowe.

Sprawdzenie kompletności instalacji powinno być przeprowadzone na podstawie zestawienia zainstalowanych urządzeń i ich wymagań technicznych (specyfikacji urządzeń i elementów instalacji). Jeśli wymagania techniczne poszczególnych urządzeń są przedmiotem umowy, zestawienie to powinno odpowiadać tym wymaganiom.

Wykonawca przedstawi potwierdzenie, iż urządzenia spełniają wymagania dotyczące poziomu hałasu.

W przypadku niezgodności z wymaganiami urządzeń standardowych Wykonawca zaproponuje urządzenia alternatywne oraz /lub sprzęt do ograniczania hałasu, udowadniając w ten sposób, iż możliwe jest spełnienie wymaganych poziomów.

Jeśli jest to wymagane w jakichkolwiek specyfikacjach urządzeń, należy przeprowadzić testy potwierdzające zgodność z kryteriami jakościowymi / sprawnościowymi określonymi w niniejszej części. Koszty testów pokryje Wykonawca.

## 9.6. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych

- Każda instalacja elektryczna w budynku powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia czy spełnia wymagania dotyczące ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami,
- Badania odbiorcze powinna przeprowadzić komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym,
- Podstawowy zakres pomiarów o prób obejmuje:
- Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych,
- Sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów,
- Pomiar rezystancji izolacji ścian i podłogi,
- Pomiar rezystancji izolacji kabli,
- Pomiar rezystancji uziemienia oraz rezystywności gruntu,
- Pomiar prądów upływowch,
- Sprawdzenie biegunowości,
- Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- Sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
- Przeprowadzenie prób działania,
- Sprawdzenie ciągłości galwanicznej urządzenia piorunochronnego,
- Sprawdzenie ochrony przed spadkiem lub zanikiem napięcia.
- Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą przeprowadzać wyłącznie osoby posiadające świadectwa kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nieposiadającej takiego świadectwa, pod warunkiem, że była ona przeszkolona w zakresie BHP dla prac przy urządzeniach elektrycznych. Zakres badań odbiorczych obejmuje:
- Oględziny instalacji elektrycznych,
- Badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych,
- Próby rozruchowe,

- Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów,
- Protokoły badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru,
- Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny zostać wykonane oddzielne protokoły,
- Po zakończeniu badań odbiorczych komisja sporządza protokół końcowy. Protokół należy przedłożyć do odbioru końcowego budynku (instalacji elektrycznych w budynku). Protokół ten powinien zawierać następujące dane:
  - Numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
  - Nazwę i adres obiektu,
  - Imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
  - Ocenę wyników badań odbiorczych,
  - Decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) obiektu do eksploatacji,
  - Ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
  - Podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole,

#### **9.7. Warunki przekazania instalacji elektrycznych do eksploatacji**

- Instalacja i urządzenia elektryczne mogą być przyjęte do eksploatacji po stwierdzeniu:
- Kompletności dokumentacji technicznej powykonawczej,
- Gotowości instalacji i urządzeń elektrycznych do eksploatacji zgodnie z wymaganiami ustalonymi w założeniach do wykonania projektu budowlanego i w projekcie wykonawczym,
- Przygotowania instalacji urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z określonymi warunkami technicznymi w odniesieniu do budynków i urządzeń,
- Przygotowania instalacji i urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z wymaganiami BHP, pożarowymi i ochrony środowiska,
- Uzyskania pozytywnych wyników prób i pomiarów parametrów technicznych instalacji i urządzeń elektrycznych.
- Poprawnej pracy poszczególnych odcinków instalacji elektrycznej i urządzeń elektrycznych,
- Spełnienia warunków sanitarnych i bytowych,
- Ostatecznym dokumentem potwierdzającym przyjęcie instalacji i urządzeń elektrycznych w budynku jest protokół przyjęcia, po ustaleniu, że nie zawiera ona żadnych braków i usterek. Protokół przyjęcia powinien zostać podpisany przez właściciela lub zarządcę przyjmującego instalację i urządzenia elektryczne w budynku,

- Przekazanie obiektu do eksploatacji nie zwalnia wykonawcy od usunięcia ewentualnych wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym oraz istotnych usterek zgłoszonych przez użytkownika w okresie trwania rękojmi, tj.: w okresie gwarancyjnym,
- Termin usunięcia wad i usterek w ramach rękojmi wyznacza inwestor w porozumieniu z wykonawcą.
- W przypadku niedotrzymania przez wykonawcę budowy (robot) zobowiązań wynikających z rękojmi, zamawiający ma prawo do odszkodowania i do stosowania kar umownych.

## 10. Rozliczenie robót

Cena jednostkowa uwzględnia:

- zakup i dostarczenie niezbędnych urządzeń i materiałów
- wykonanie niezbędnych rusztowań i pomostów
- montaż urządzeń i przewodów instalacyjnych
- rozbiórkę niezbędnych rusztowań i pomostów
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych
- wykonanie badań i pomiarów kontrolnych

## 11. Dokumenty odniesienia

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 roku w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego ;
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej.
- Norma N SEP-E-004:2014. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa;
- Norma N SEP-E-005:2013 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.
- Norma N SEP-E-001:2013. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa;
- Norma wieloarkuszowa PN - IEC 60364. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych;
- Norma PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
- Norma PN - HD 60364-5-51:2011P. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.;
- PN - IEC 60364-5-523:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów”

- PN - HD 60364-4-43:2012 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4 - 43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym”;
- Norma PN-HD 60364-5-54:2011. Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.;
- Norma IEC 60287-3-1/A1:1999. Electric cables. Calculation of the current rating. Part 3-1: Section on operating conditions. Reference operating conditions and selection of cable type.;
- Norma PN - EN 1838:2013-11. Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.;
- Norma PN-EN ISO 7010:2012 Znaki bezpieczeństwa -- Ochrona przeciwpożarowa
- Norma PN-EN 12464-1:2012. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- Norma PN-EN 12464-2:2014. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.;
- Norma PN-EN 62305:2011. Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne;
- Norma PN - EN 62305:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem;
- Norma PN - EN 62305:2011 – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia;
- Norma PN - EN 62305:2011 – Część 4: Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
- Norma PN-EN 61439-1:2011. Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne;