

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

**SST E 02**

**Roboty w zakresie instalacji budowlanych**

|                                              |                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NAZWA<br/>ZAMIERZENIA<br/>BUDOWLANEGO</b> | <b>BUDOWA ZESPOŁU BUDYNKÓW MIESZKALNYCH<br/>JEDNORODZINNYCH DWULOKAŁOWYCH W ZABUDOWIE<br/>BLIŹNIACZEJ<br/>WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ</b> |
| <b>ADRES<br/>INWESTYCJI</b>                  | <b>Leśna<br/>działki nr 817/9, 817/12 - obręb 0001 Leśna<br/>jednostka ewidencyjna 021003_4 Leśna - miasto</b>                                           |
| <b>INWESTOR</b>                              | <b>IM KZN ŁUŻYCE Sp. z o.o.<br/>ul. Sikorskiego 3<br/>59-940 Węgliniec</b>                                                                               |

## **1. Część ogólna.**

### **1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego.**

Specyfikacja techniczna [ST] odnosi się do poszczególnych wymagań technicznych dotyczących wykonania i odbioru robót elektroinstalacyjnych, które zostaną wykonane w ramach zadania: „Budowa zespołu budynków mieszkalnych jednorodzinnych dwulokalowych w zabudowie bliźniaczej wraz z infrastrukturą techniczną”.

### **1.2. Przedmiot i zakres robót budowlanych.**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w zakresie instalacji elektrycznych dotyczących zadania pn.: „Budowa zespołu budynków mieszkalnych jednorodzinnych dwulokalowych w zabudowie bliźniaczej wraz z infrastrukturą techniczną”. Zakres robót obejmuje wykonanie kompletnej instalacji elektrycznej i teletechnicznej. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznej i teletechnicznej w obiekcie objętym przetargiem.

### **1.3. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych.**

Prace towarzyszące obejmują przygotowanie zaplecza budowy, przygotowanie pomieszczeń do wykonywania robót budowlanych oraz po zakończeniu prac uporządkowanie pomieszczeń.

Wykonanie zasilania placu budowy w energię elektryczną nie jest przedmiotem opracowania. Wykonawca na swój koszt i własnym staraniem zapewni zasilanie placu budowy w energię elektryczną. Koszty zasilania placu budowy ponosi wykonawca oraz uznaje się, że są wliczone w cenę umowną.

### **1.4. Informacje o terenie budowy zawierające wszystkie niezbędne dane istotne z punktu widzenia: organizacji robót budowlanych, zabezpieczenia interesów osób trzecich, ochrony środowiska, warunków bezpieczeństwa pracy, zaplecza dla potrzeb wykonawcy, warunków dotyczących organizacji ruchu, ogrodzenia i zabezpieczenia chodników i jedni.**

Zakres opracowania obejmuje:

- wewnętrzne instalacje zasilające,
- tablice mieszkaniowe,
- instalacje odbiorcze siły, oświetlenia i gniazd wtykowych,
- instalację odgromową i uziemiającą,
- instalację RTV,
- instalację telefoniczną i światłowodową,
- instalację ochronną.

#### **1.4.1. Organizacja robót budowlanych.**

Prace instalacyjne należy wykonywać kolejno w poszczególnych pomieszczeniach i częściach wspólnych oraz na zewnątrz obiektu. Przed przystąpieniem do robót należy ustalić harmonogram i kolejność prac. Roboty budowlane należy zorganizować w sposób jak najmniej uciążliwy

dla pracowników stosując środki zapobiegawcze przed dostępem osób niepowołanych w miejsce pracy.

Warunki przyjmowania, składowania i transportu materiałów powinny być zgodne z powszechnie przyjętymi zasadami i brać pod uwagę zalecenia producenta materiałów. Sposób użytkowania maszyn i narzędzi powinien być zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami i zaleceniami ich producenta.

#### 1.4.2. Zabezpieczenie interesów osób trzecich.

Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę istniejących instalacji oraz wyposażenia i urządzeń znajdujących się w obrębie budowy. Wykonawca spowoduje żeby te instalacje i urządzenia zostały właściwie oznaczone i zabezpieczone przed uszkodzeniem w trakcie robót. Wykonawca natychmiast poinformuje zarządzającego realizacją umowy o każdym przypadkowym uszkodzeniu tych urządzeń lub instalacji i będzie współpracował przy naprawie udzielając wszelkiej możliwej pomocy, która może być potrzebna dla jej przeprowadzenia. Wykonawca będzie odpowiedzialny za jakiegokolwiek szkody, spowodowane przez jego działania.

#### 1.4.3. Ochrona środowiska.

W trakcie realizacji robót wykonawca jest zobowiązany znać i stosować się do przepisów zawartych we wszystkich regulacjach prawnych w zakresie ochrony środowiska. W okresie realizacji, do czasu zakończenia robót, wykonawca będzie podejmował wszystkie sensowne kroki żeby stosować się do wszystkich przepisów i normatywów w zakresie ochrony środowiska na placu budowy i poza jego terenem, unikać działań szkodliwych dla innych jednostek występujących na tym terenie w zakresie zanieczyszczeń, hałasu lub innych czynników powodowanych jego działalnością.

Wykonawca zobowiązany jest dokonać utylizacji odpadów powstających w trakcie realizacji obiektu. Tymczasowe składowanie odpadów na terenie prowadzonych prac powinno się odbywać w odpowiednio oznaczonych kontenerach. Wykonawca powinien dokonać wstępnej segregacji odpadów. Koszty utylizacji ponosi wykonawca oraz uznaje się, że są wliczone w cenę umowną.

#### 1.4.4. Warunki bezpieczeństwa pracy.

Wykonawca dostarczy na budowę i będzie utrzymywał wyposażenie konieczne dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zapewni wyposażenia w urządzania socjalne, oraz odpowiednie wyposażenie i odzież wymaganą dla ochrony życia i zdrowia personelu zatrudnionego na placu budowy. Uważa się, że koszty zachowania zgodności z wspomnianymi powyżej przepisami bezpieczeństwa i ochrony zdrowia są wliczone w cenę umowną. Wykonawca będzie stosował się do wszystkich przepisów prawnych obowiązujących w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Będzie stale utrzymywał wyposażenie przeciwpożarowe w stanie gotowości, zgodnie z zaleceniami przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego, na placu budowy, we wszystkich urządzeniach i maszynach i pojazdach oraz pomieszczeniach magazynowych. Materiały łatwopalne

będą przechowywane zgodnie z przepisami przeciwpożarowymi, w bezpiecznej odległości od budynków i składowisk, w miejscach niedostępnych dla osób trzecich.

W trakcie realizacji robót wykonawca będzie stosował się do wszystkich obowiązujących przepisów i wymagań w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. W tym celu, w ramach prac przygotowawczych o realizacji robót, zgodnie z wymogami ustawy – Prawo budowlane, jest zobowiązany opracować i przedstawić do akceptacji zarządzającemu realizacją umowy, plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Na jego podstawie musi zapewnić, żeby personel nie pracował w warunkach, które są niebezpieczne, szkodliwe dla zdrowia i nie spełniają odpowiednich wymagań sanitarnych.

#### 1.4.5. Zaplecze dla potrzeb wykonawcy.

Inwestor przy przekazaniu placu budowy udostępni Wykonawcy teren celem zorganizowania zaplecza budowy. Wykonawca zorganizuje zaplecze budowy własnym staraniem. Koszty przygotowania zaplecza budowy ponosi wykonawca oraz uznaje się, że są wliczone w cenę umowną.

#### 1.5. Zakres robót budowlanych objętych przedmiotem zamówienia - nazwy i kody:

- grupa robót  
45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach
- klasa robót  
45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne
- kategorie robót  
45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych  
45312000-7 Instalowanie systemów alarmowych i anten  
45315000-8 Instalowanie urządzeń elektrycznego ogrzewania i innego sprzętu elektrycznego w budynkach  
45316000-5 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych  
45317000-2 Inne instalacje elektryczne

#### 1.6. Określenia podstawowe, zawierające definicje pojęć i określeń niegdzie wcześniej niezdefiniowanych, a wymagających zdefiniowania w celu jednoznacznego zrozumienia zapisów dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych.

**Aprobata techniczna** - dokument dotyczący wyrobu, stwierdzający jego przydatność do określonego zakresu stosowania, w szczególności zawierający ustalenia techniczne odnoszące się do wymagań podstawowych, jakie ma spełnić wyrób oraz określający metody badań potwierdzających te wymagania.

**Certyfikat zgodności** - dokument wydany przez notyfikowaną jednostkę certyfikującą, potwierdzający, że wyrób i proces jego wytwarzania są zgodne z zasadniczymi wymaganiami lub specyfikacjami technicznymi.

**Część czynna** - przewód lub część przewodząca urządzenia lub instalacji elektrycznej, która może znaleźć się pod napięciem w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej, lecz nie pełni funkcji przewodu ochronnego. Częścią czynną jest przewód neutralny N, natomiast nie jest nią przewód ochronny PE ani ochronno-neutralny PEN.

**Części jednocześnie dostępne** - przewody lub części przewodzące urządzenia, które mogą być dotknięte jednocześnie przez człowieka lub zwierzę. Są nimi części czynne przewodzące dostępne i obce, przewody ochronne i uziomy.

**Część przewodząca dostępna** - część przewodząca instalacji elektrycznej, dostępna dla dotyku palcem probierczym według PN/E-08507, która może zostać dotknięta, i która w warunkach normalnej pracy instalacji nie znajduje się pod napięciem, lecz może znaleźć się pod napięciem w wyniku uszkodzenia.

**Część przewodząca obca** - część przewodząca nie będąca częścią urządzenia ani instalacji elektrycznej, która może znaleźć się pod określonym potencjałem (zwykle pod potencjałem ziemi). Zalicza się do nich metalowe konstrukcje, rurociągi przewodzące, podłogi i ściany.

**Deklaracja zgodności** - oświadczenie producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela stwierdzające na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób jest zgodny z zasadniczymi wymaganiami, specyfikacjami technicznymi lub określoną normą.

**Dokument normalizacyjny** - dokument ustalający zasady, wytyczne lub charakterystyki odnoszące się do różnych rodzajów działalności lub ich wyników, nie będący aktem prawnym; podstawowym dokumentem normalizacyjnym jest norma.

**Dokumentacja powykonawcza** - dokumentacja budowy (obiektu budowlanego) z naniesionymi zmianami, dokonany w toku wykonywania robót.

**Główna szyna (zacisk) uziemiająca** - szyna (zacisk) przeznaczona do przyłączania do uziomów przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych oraz przewodów uziemień funkcjonalnych (roboczych), jeśli one występują.

**Instalacja elektryczna w obiekcie budowlanym** - zespół współpracujących ze sobą elementów elektrycznych o skoordynowanych parametrach technicznych, przeznaczony do określonych celów.

**Instalacja elektryczna** - zespół odpowiednio połączonych przewodów i kabli wraz ze sprzętem i osprzętem elektroinstalacyjnym (np. elementami mocującymi i izolacyjnymi), a także urządzeniami oraz aparatami - przeznaczony do przesyłu, rozdziału, zabezpieczenia i zasilania odbiorników energii elektrycznej.

**Instalacje siłowe** - instalacje elektryczne zasilające odbiorniki o dużych mocach znamionowych, np. silniki elektryczne, kuchenki elektryczne, urządzenia ogrzewcze, przepływowe podgrzewacze wody.

**Iskiernik ochronny** - iskiernik zainstalowany między instalacjami nie połączonymi galwanicznie w celu umiejscowienia przeskoku iskrowego.

**Izolacja podstawowa** - izolacja części czynnych zastosowana w celu ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa).

**Izolacja podwójna** - izolacja składająca się z izolacji podstawowej oraz niezależnej od niej izolacji dodatkowej.

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

**Kąt ochronny zwodu pionowego** - kąt wyznaczony przez oś zwodu i powierzchnię ograniczającą strefę ochronną.

**Kąt ochronny zwodu poziomego** - kąt między płaszczyzną pionową przechodzącą przez zwód a powierzchnią ograniczającą strefę ochronną.

**Klasa ochronności** - umowne oznaczenie cech budowy urządzenia elektrycznego, określające możliwości objęcia go ochroną przed dotykiem pośrednim (ochroną przy uszkodzeniu).

**Napięcie bardzo niskie (ELV)** - napięcie przemienne sinusoidalne o wartości skutecznej nie przekraczającej 50 V lub napięcie stałe o pomijalnym tętnieniu o wartości średniej nie przekraczającej 120 V.

**Norma** - dokument przyjęty na zasadzie konsensu i zatwierdzony przez upoważnioną jednostkę organizacyjną, ustalający - do powszechnego i wielokrotnego stosowania - zasady, wytyczne lub charakterystyki odnoszące się do różnych rodzajów działalności lub ich wyników i zmierzający do uzyskania optymalnego stopnia uporządkowania w określonym zakresie.

**Obciążalność prądowa długotrwała przewodu** - maksymalna wartość prądu, który może płynąć długotrwale przez przewód w określonych warunkach bez przekraczania dopuszczalnej temperatury przewodu.

**Obciążenie instalacji elektrycznej w budynku** - stan pracy instalacji, w którym odbiorniki energii elektrycznej w poszczególnych obwodach instalacji są włączone i pobierają energię. Rozróżnia się obciążenie instalacji prądem lub mocą.

**Obwody administracyjne** - grupa odbiorów (obwodów) służąca ogółowi mieszkańców danego budynku. Do obwodów administracyjnych zalicza się: obwody oświetlenia klatek schodowych, innych pomieszczeń technicznych, obwody zasilania maszynowni dźwigów, hydroforni, węzłów cieplnych, itp.

**Obwód instalacji elektrycznej** - zespół elementów instalacji elektrycznej odpowiednio połączonych z sobą przewodami elektrycznymi i pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii oraz chronionych przed przetężeniami wspólnym zabezpieczeniem. Składa się z przewodów będących pod napięciem, przewodów ochronnych oraz związanych z nimi urządzeń rozdzielczych i sterowniczych wraz z wyposażeniem dodatkowym.

**Obwód instalacji odbiorczej (obwód odbiorczy - instalacja odbiorcza)** - obwód, do którego bezpośrednio przyłączone są odbiorniki energii elektrycznej lub gniazda wtyczkowe.

Ma zapewnić możliwość zasilania wszelkiego rodzaju odbiorników elektrycznych w mieszkaniach i budynkach mieszkalnych w sposób dogodny i bezpieczny.

**Ochrona wewnętrzna** - zespół środków do ochrony wnętrza obiektu budowlanego przed skutkami rozprywu prądu piorunowego w urządzeniu piorunochronnym.

**Ochrona zewnętrzna** - zespół środków do ochrony obiektu budowlanego przed bezpośrednim uderzeniem piorunu.

**Odbiór częściowy** - odbiór części obiektu, instalacji lub robót, stanowiący etapową całość. Do niego zalicza się również odbiory fragmentów instalacji, które w dalszym etapie robót przeznaczone są do zakrycia. Jako odbiór częściowy traktuje się również odbiór robót zlecony jednemu spośród wykonawców (podwykonawcy).

**Odbiór końcowy** - odbiór powykonawczy budowy (obiektu budowlanego), podczas którego następuje sprawdzenie zgodności wykonania obiektu z projektem, przepisami techniczno-budowlanymi oraz Polskimi Normami. Podczas odbioru końcowego dokonuje się sprawdzenia wszystkich instalacji specjalistycznych (w tym elektrycznych), szczególnie pod kątem ich prawidłowego i bezpiecznego działania.

**Odbiór międzyoperacyjny** - odbiór, który dotyczy kontroli jakości między kolejnymi fazami (etapami) procesu technologicznego wykonywania robót.

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

**Ogranicznik przepięć** - urządzenie służące do ograniczenia wartości szczytowej przepięć udarowych pochodzenia atmosferycznego lub łączeniowego.

**Oprzewodowanie** - zespół składający się z przewodu (kabla), przewodów (kabli) lub przewodów szynowych oraz elementów mocujących, a także, w razie potrzeby, osłon przewodów (kabli) lub przewodów szynowych.

**Połączenie wyrównawcze** - elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych i części przewodzących obcych, wykonane w celu uzyskania wyrównania potencjałów.

**Prąd różnicowy** - prąd o wartości chwilowej równej sumie algebraicznej wartości chwilowej prądów płynących we wszystkich przewodach czynnych w określonym miejscu sieci lub instalacji elektrycznej.

**Prąd zwarciov** - prąd przetężeniowy powstały w wyniku połączenia z sobą bezpośrednio lub przez impedancję o pomijalnie małej wartości - przewodów, które w normalnych warunkach pracy instalacji elektrycznej mają różne potencjały.

**Przewód odprowadzający** - odcinek przewodu (naturalny lub sztuczny) łączący zwód z przewodem uziemiającym lub z uziomem fundamentowym.

**Przewód uziemiający** - przewód ochronny łączący główną szynę (zacisk) uziemiającą z uziomem.

**Przylącze** - odcinek linii elektrycznej łączący zewnętrzną sieć zasilającą ze złączem.

**Rezystancja uziemienia** - rezystancja między uziomem a ziemią odniesienia.

**Specyfikacja techniczna** - dokument określający cechy, które powinien mieć wyrób lub proces jego wytwarzania w zakresie jakości, parametrów technicznych, bezpieczeństwa lub wymiarów, w tym w odniesieniu do nazewnictwa, symboli, badań i metodologii badań, opakowania, znakowania i oznaczania wyrobu.

**Stopień ochrony obudowy IP** - umowna miara ochrony zapewnianej przez obudowę przed dotykiem części czynnych i poruszających się mechanizmów, przed dostaniem się ciał stałych i wnikaniem wody.

**Szczegółowe wymagania** - wymagania, które powinien spełniać wyrób wprowadzany do obrotu, określone w specyfikacjach technicznych lub w dyrektywach Unii Europejskiej innych niż dyrektywa nowego podejścia.

**Tablica mieszkaniowa** - zespół odpowiednio dobranej i połączonej aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, łączeniowej, zestawiony w blokach funkcjonalnych, służący do zasilania i zabezpieczenia wewnętrznych linii zasilających oraz obwodów odbiorczych.

**Urządzenia elektryczne** - wszystkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do celów takich, jak wytwarzanie, przekształcanie, przesyłanie, rozdział lub wykorzystywanie energii elektrycznej. Są nimi np. maszyny, transformatory, aparaty, przyrządy pomiarowe, urządzenia zabezpieczające, przewodowanie, odbiorniki.

**Urządzenie piorunochronne (LPS)** - kompletne urządzenie stosowane do ochrony przestrzeni przed skutkami piorunów. Składa się ono z zewnętrznego i wewnętrznego urządzenia piorunochronnego.

**Urządzenie ręczne** - urządzenie przenośne przeznaczone do trzymania w ręce podczas jego użytkowania, przy czym silnik (jeżeli jest) stanowi integralną część tego urządzenia.

**Urządzenie stałe** - urządzenie nieruchome przymocowane do podłoża lub dowolnej innej konstrukcji stałej.

**Uziom** - przedmiot metalowy lub zespół przedmiotów metalowych umieszczonych w gruncie w celu zapewnienia z nim połączenia elektrycznego.

**Uziom fundamentowy naturalny** - uziom w postaci stopy lub ławy fundamentowej ze zbrojeniem przystosowanym do połączenia z naturalnymi lub sztucznymi przewodami odprowadzającymi i z przewodem uziemiającym.

**Uziom fundamentowy sztuczny** - uziom w postaci taśmy lub pręta w otulinie betonowej.

**Uziom naturalny** - uziom, który stanowi przedmiot metalowy lub zespół przedmiotów metalowych umieszczanych w gruncie, w innym celu niż uziemienie.

**Uziom otokowy** - uziom poziomy ułożony wokół chronionego obiektu.

**Uziom pionowy** - uziom zagłębiony swym największym wymiarem prostopadle do powierzchni ziemi.

**Uziom poziomy** - uziom w postaci taśmy lub drutu ułożony poziomo w ziemi.

**Uziom sztuczny** - uziom, który stanowi przedmiot metalowy lub zespół przedmiotów metalowych umieszczanych w gruncie w celu uziemienia.

**Wewnętrzna instalacja zasilająca (wiz)** - część instalacji za licznikiem energii elektrycznej, która łączy przyłączy z rozdzielnicą główną budynku.

**Wewnętrzna linia zasilająca (wlz)** - część obwodu elektrycznego, która wraz z odgałęzieniami stanowi układ zasilający w energię elektryczną poszczególne instalacje odbiorcze.

**Wewnętrzne urządzenie piorunochronne** - zespół dodatkowych środków uzupełniających zewnętrzne urządzenie piorunochronne, pozwalających na zredukowanie elektromagnetycznych efektów prądu piorunowego wewnątrz chronionej przestrzeni.

**Zacisk probierczy** - rozłączalne połączenie śrubowe przewodu odprowadzającego z przewodem uziemiającym w celu umożliwienia pomiaru rezystancji uziemienia lub sprawdzenia ciągłości galwanicznej części nadziemnej.

**Zasadnicze wymagania** - wymagania, które powinien spełniać wyrób wprowadzany do obrotu, określone w dyrektywach nowego podejścia.

**Zewnętrzne urządzenie piorunochronne** - urządzenie składające się z systemu zwodów, przewodów odprowadzających i uziemień.

**Ziemia odniesienia** - dowolny punkt na powierzchni lub w głębi ziemi, którego potencjał nie zmienia się pod wpływem prądu spływającego z rozpatrywanego uziomu lub uziomów.

**Złącze instalacji elektrycznej** - urządzenie elektryczne, w którym następuje połączenie elektryczne wspólnej sieci rozdzielczej z instalacją elektryczną odbiorcy.

**Zwód** - część urządzenia piorunochronnego przeznaczona do bezpośredniego przyjmowania wyładowań atmosferycznych.

**Zwód naturalny** - zwód utworzony przez górne elementy metalowe lub żelbetowe obiektu budowlanego zbudowane w innym celu niż przyjmowanie wyładowań atmosferycznych.

1.7. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych oraz niezbędne wymagania związane z ich przechowywaniem, transportem, warunkami dostawy, składowaniem i kontrolą jakości – poszczególne wymagania odnosi się do postanowień norm.

1.7.1. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych.

Do wykonania instalacji elektrycznej w budynkach mieszkalnych powinno stosować się podstawowe wyroby elektryczne, a mianowicie: przewody, kable, urządzenia, aparaturę i materiały elektroinstalacyjne. Powinny one spełniać wymagania formalne i określone wymagania techniczne. Każda partia dostarczona na musi posiadać atest określający w sposób jednoznaczny jej cechy.

Zastosowanie innych wyrobów, tutaj nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie technicznym dotyczącym instalacji elektrycznych w budynkach.

#### 1.7.1.1.Kable energetyczne.

Zaleca się stosowanie kabli energetycznych:

- bezhalogenowych o niskiej emisji dymów typu N2XH-J, N2XY-J, NA2XH-J,
- ognioodpornych o niskiej emisji dymów typu (N)XH-J,
- z żyłami miedzianymi (Cu),
- z żyłami aluminiowymi (AL).

Podstawowe dane techniczne kabli:

- napięcie znamionowe: 0,6/1 kV;
- liczba żył: 1, 3, 4, 5,
- przekrój znamionowy: 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240 mm<sup>2</sup>.

#### 1.7.1.2.Przewody instalacyjne.

Należy stosować przewody izolowane (z izolacją lub izolacją i powłoką) do układania na stałe, jednożyłowe lub wielożyłowe, do układania w osłonach lub bez osłon, pod tynkiem, w tynku albo na tynku (podłożu).

Wymagane podstawowe parametry przewodów:

- napięcie znamionowe izolacji: 450/750,
- przekrój znamionowy żył: 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240 mm<sup>2</sup> (każdy rodzaj przewodów jest produkowany w określonym zakresie przekrojów).

Zaleca się stosowanie przewodów o żyłach miedzianych (Cu):

- jednożyłowych o żyłie miedzianej izolowanych o niskiej emisji dymów i gazów korozyjnych, nierozprzestrzeniające płomienia typu H07Z do wykonywania instalacji w rurkach, listwach, kanałach instalacyjnych,
- wielożyłowych (kabelkowych) o żyłach miedzianych, Okrągłe przewody instalacyjne o izolacji XLPE oraz powłoce z tworzywa bezhalogenowego LSOH typu HDX (HDXp), do wykonywania instalacji podtynkowych i natynkowych.

*Uwaga: Obowiązkowo należy stosować przewody o żyłach miedzianych przy przekrojach do 10 mm<sup>2</sup>. Można także stosować przewody o żyłach aluminiowych (Al), ale dopiero przy przekrojach powyżej 10 mm<sup>2</sup>. W instalacjach elektrycznych budynków nie należy stosować przewodów miedzianych o przekrojach mniejszych niż 1,5 mm<sup>2</sup>.*

#### 1.7.1.3.Urządzenia zasilające - rozdzielcze.

Należy stosować urządzenia zasilające - rozdzielcze uwzględniające wyposażenie techniczne budynku, liczbę zasilanych wlv, ich prądy ciągłe oraz sposób zasilania budynku

Elementem konstrukcyjno - osłonowym omawianych urządzeń powinny być szafki metalowe lub z tworzywa sztucznego o różnych wielkościach modułów. Drzwiczki szafek należy przystosować do zamykania.

#### 1.7.1.4. Aparaty łączeniowe.

Do wyłączania lub załączania obwodu elektrycznego w stanie bezprądowym należy stosować odłączniki lub przełączniki o napędzie ręcznym lub elektromagnesowym, jak podano niżej.

*Łączniki izolacyjne (odłączniki, przełączniki).*

Do wyłączania lub załączania obwodu elektrycznego w stanie bezprądowym należy stosować odłączniki lub przełączniki w wykonaniu ręcznym zatablicowym.

Podstawowe parametry łączników:

- napięcie znamionowe  $U_N = 500 \text{ V AC}$ ,
- prąd znamionowy  $I_N = 16; 20; 32; 40; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 350; 400 \text{ A}$ ,
- liczba biegunów: 1; 2; 3; 4.

*Łączniki izolacyjne (rozłączniki).*

Do załączania lub wyłączania obwodów prądu przemiennego i stałego o małych wartościach prądów ( $I < I_N$  ciągłego) można stosować rozłączniki ręczne zatablicowe.

Podstawowe parametry techniczne łączników (rozłączników):

- napięcie znamionowe  $U_N = 230/400; 500; 660; 1000 \text{ V}$ ,
- prąd znamionowy  $I_N = 16; 20; 32; 40; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 350; 400 \text{ A}$ ,
- liczba biegunów: 1; 2; 3; 4.

Zaleca się stosowanie rozłączników bezpiecznikowych. Podstawowe parametry techniczne rozłączników:

- napięcie znamionowe  $U_N - 230/400 \text{ V}$ ,
- prąd znamionowy  $I_N = 16; 20; 32; 40; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 350; 400 \text{ A}$ ,
- liczba biegunów: 1; 2; 3; 4.

#### 1.7.1.5. Styczniki.

Styczniki to łączniki przystosowane do pracy w obwodach wymagających dużej częstości łączeń. Należy używać ich do wykonywania łączeń manewrowych w układach elektrycznych. Należy zastosować styczniki w wersjach standardowych oraz cichych na napięcia sterujące od 24 V do 230 V AC.

#### 1.7.1.6. Aparaty zabezpieczające.

*Wyłączniki instalacyjne.*

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

- w zależności od sposobu montażu: zatablicowe, płaskie – jedno-, dwu-, trój- lub czterobiegunowe,
- w zależności od pełnionej funkcji: nadprądowe, różnicowoprądowe, silnikowe.

*a) wyłączniki instalacyjne płaskie nadprądowe:*

Do zabezpieczania obwodów w instalacjach elektrycznych projektuje się stosowanie wyłączników instalacyjnych nadprądowych. Wyłączniki powinny być przystosowane do instalowania na szynie TH 35.

Należy stosować wyłączniki o charakterystykach B, C, D oraz wyłączniki o charakterystyce selektywnej. Szczegółowe dane można znaleźć w katalogu producenta.

Podstawowe dane techniczne dla wyłączników:

- prądy znamionowe  $I_N = 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 13; 16; 20; 25; 32; 35; 40$  A,
- dla prądu przemiennego AC -  $U_N = 230/400$  V; 50 Hz.

Wymagana zdolność łączeniowa dla niniejszego projektu: 6 kA.

*b) wyłączniki różnicowoprądowe*

Do ochrony przeciwporażeniowej w instalacji elektrycznej w budynkach należy stosować wyłączniki różnicowoprądowe przystosowane do montażu na szynie TH35.

Podstawowe dane techniczne:

- napięcie znamionowe: 230 lub 400 V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: 6; 10; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63 A,
- znamionowy prąd różnicowy: 10, 30, 100, 300, 500 mA,
- czas zadziałania: poniżej 200 ms,
- zdolność łączeniowa 6 kA.

*Bezpieczniki.*

Podstawy i gniazda bezpiecznikowe. Bezpieczniki należy dobierać zgodnie z projektem, według charakterystyki czasowo-prądowej podanej przez producenta.

Podstawowe dane techniczne bezpieczników instalacyjnych:

- napięcie znamionowe podstawy: 660 V,
- prądy znamionowe wkładki bezpiecznikowej: 2; 4; 6; 10; 13; 16; 20; 25; 32; 35; 50; 63 A,
- prąd znamionowy gniazda bezpiecznikowego: 25; 63 A,
- wykonanie: ściennie, zamknięte, otwarte, tablicowe oraz małogabarytowe do montażu na typowej szynie TH 35,
- zdolność łączeniowa bezpieczników instalacyjnych: od 30 do 100 kA,
- główki bezpiecznikowe: gwint E 27; E 33,
- stopień ochrony podstawy: minimum IP 2X.

### *Wyłączniki zwarciovowe.*

Do łączenia prądów roboczych oraz do zabezpieczenia odbiorników i urządzeń zasilających przed skutkami zwarć, przeciążeń i zaniku napięcia, należy wykorzystywać uniwersalne wyłączniki zwarciovowe wykonane w różnych odmianach, jako: otwarte, w obudowie metalowej lub wysuwane. W zależności od potrzeb należy stosować wyłączniki z napędem ręcznym, elektromagnesowym lub silnikowym.

Podstawowe dane techniczne:

- napięcie znamionowe: 500 V AC; 220 V DC,
- prąd znamionowy: 80 ÷ 2500 A.

Można także stosować wyłączniki zwarciovowe w obudowie izolacyjnej.

#### 1.7.1.7. Układanie przewodów i rozprowadzenie instalacji w budynku.

### *Osprzęt (sprzęt) instalacyjny.*

W osprzęcie wyróżniamy:

**Rury instalacyjne** cienkościenne, gładkie sztywne i karbowane bezhalogenowe wraz z osprzętem (łączniki, złączki, uchwyty) do układania przewodów:

- należy stosować rury z materiałów niepalnych, trudnozapalnych, niepodtrzymujących płomienia, odpornych na temperaturę otoczenia (-5°C +60°C) o wytrzymałości elektrycznej izolacji 2 kV,
- do instalacji wewnętrznych zaleca się ze względu na wytrzymałość mechaniczną lekkie i średnie rury, wykonane jako:
  - gładkie: giętkie lub sztywne,
  - karbowane giętkie,
  - elastyczne,
  - karbowane sztywne, o zewnętrznej powierzchni karbowanej i wewnętrznej powierzchni gładkiej,
- do instalacji wewnętrznych zaleca się stosowanie rur o następujących średnicach:
  - gładkie: 16; 19; 24; 26; 32; 35; 35; 45; 55 mm,
  - karbowane: 16; 18; 20; 21; 22; 25; 28; 37; 47; 52; 54 mm,
- średnica rury powinna być dostosowana do liczby układanych przewodów lub kabli,
- do łączenia rur, wykonywania odgałęzień należy wykorzystywać złączki, kolanka i trójniki.

zgodnych z PN-EN 61386-1:2011/A1:2019-08 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.

**Korytka instalacyjne** wykonane z blachy stalowej ocynkowanej, aluminiowej lub z tworzywa sztucznego, perforowane zgodne z PN-EN 61537:2007 Prowadzenie przewodów Systemy korytek i systemy drabinek instalacyjnych.

**Puszki elektroinstalacyjne** do instalowania gniazd i łączników, puszki sufitowe, przelotowe i łączące, puszki odgałęźne:

- należy stosować puszki odpowiednie dla danego systemu instalacji w budynku: natynkowe, podtynkowe, natynkowo-wtynkowe,
- puszki sprzętowe powinny być przystosowane do mocowania w nich gniazd i łączników za pomocą wkrętów lub „pazurków”,
- wymagane podstawowe parametry puszek:
  - puszka sprzętowa:  $\varnothing 60$  mm,
  - puszka sufitowa i końcowa:  $\varnothing 60$  mm,  $60 \times 60$  mm,
  - puszka rozgałęźna:  $\varnothing 70$  mm, przyłączalność przewodów o przekroju  $1 \sim 6 \text{ mm}^2$ ,
  - stopień ochrony: minimum IP 2X,
  - wytrzymałość elektryczna izolacji 2 kV,
  - wykonanie z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.

**Systemy mocowania** przewodów, kabli i osprzętu, elementy do instalacji wiązkowych:

- uchwyty do mocowania przewodów, kabli, rur instalacyjnych do podłoża,
- opaski i klamry do wykonania wiązek przewodów i kabli.

*Sprzęt instalacyjny.*

**Łączniki** ogólnego przeznaczenia do instalacji podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtynkowych:

- łączniki powinny być przystosowane do instalowania w puszkach  $\varnothing 60$  mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”,
- zaciski należy przystosować do łączenia przewodów o przekroju  $1,0 \div 2,5 \text{ mm}^2$ ,
- obudowy łączników powinny być wykonane z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia,
- podstawowe dane techniczne:
  - napięcie znamionowe: 250 V; 50 Hz,
  - prąd znamionowy: 6; 10 A,
  - stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
  - stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

**Gniazda wtykowe** ogólnego przeznaczenia do instalacji podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtynkowych:

- gniazda powinny zostać wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania w puszkach  $\varnothing 60$  mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”,
- obudowy łączników należy wykonać z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia,
- podstawowe dane techniczne:

- napięcie znamionowe: 250 V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: 10; 16 A,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,

#### *Sprzęt oświetleniowy.*

Sprzęt oświetleniowy należy dobierać z katalogów producentów, odpowiednio do potrzeb oświetleniowych pomieszczenia i warunków środowiskowych.

Wypusty sufitowe i ściennie powinny być przystosowane do instalowania opraw oświetleniowych. Zastosowane oprawy oświetleniowe powinny zapewniać właściwe oświetlenie miejsc pracy, ciągów komunikacyjnych oraz pomieszczeń socjalnych i zaplecza technicznego, stosownie do postanowień normy PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Należy stosować oprawy oświetleniowe wyposażone w zasilacze elektroniczne.

#### 1.7.1.8.Instalacja piorunochronna.

Do wykonania instalacji piorunochronnej zewnętrznej należy stosować materiały takie, jak: stal bez pokrycia, stal ocynkowana, stal nierdzewna, aluminium, stal miedziowana, miedź w postaci blach, drutów, linek, taśm, rur, kształtowników. Można używać jako uziomy stalowe, miedziowane pręty o średnicy  $\varnothing$  14,3 mm i długości od 1,2 m do 3 m.

Instalacje piorunochronne należy wykonywać z elementów z jednego rodzaju materiału (metal). W przypadku zastosowania dwóch rodzajów metalu należy w miejscach łączenia zainstalować złączkę dwumetalową, zabezpieczoną przed korozją. Jako przewody odprowadzające należy stosować drut  $\varnothing$  8 mm. Jako uziomy naturalne należy wykorzystywać:

- metalowe podziemne części chronionych obiektów budowlanych i urządzeń technologicznych, nie izolowane od ziemi,
- nie izolowane od ziemi żelbetowe fundamenty i podziemne części chronionych obiektów; pokrycia betonu malowaną warstwą przeciwwilgociową nie należy uważać za warstwę izolacyjną,
- metalowe rurociągi wodne oraz osłony studni artezyjskich znajdujące się w odległości nie większej niż 10 m od chronionego obiektu; pokrycie rur warstwą przeciwwilgociową z farby, asfaltu lub taśmą nie stanowi warstwy izolacyjnej w warunkach wyładowań piorunowych (za izolację uważa się np. co najmniej podwójną warstwę papy smarowanej lepikiem),
- uziomy sąsiednich obiektów budowlanych znajdujących się w odległości nie większej niż 10 m od chronionego obiektu.

Należy wykonać uziom fundamentowy zgodnie z PN-EN 62305. Używać osprzętu w postaci wsporników, uchwytów, zacisków, złączek, osłon, śrub itp.

Ograniczniki przepięć atmosferycznych i łączeniowych, przystosowane do montażu na szynie TH. Ograniczniki (zainstalowane 3 stopnie) powinny zapewniać zmniejszenie przepięcia do 1,5 kV.

Podstawowe dane techniczne:

- napięcie znamionowe: 230 V,
- maksymalne dopuszczalne napięcie robocze: 280 V,
- klasa: B; C; D,
- znamionowy prąd wyładowczy: w zależności od aparatu 15 ÷ 100 kA.

#### 1.7.2. Wymagania związane z przechowywaniem wyrobów budowlanych.

Wykonawca jest zobowiązany zapewnić, żeby materiały i urządzenia tymczasowo przechowywane na budowie były zabezpieczone przed uszkodzeniem. Musi utrzymać ich jakość i własności w takim stanie jaki jest wymagany w chwili wbudowania lub montażu. Tymczasowe tereny przeznaczone do składowania materiałów i urządzeń będą zlokalizowane w obrębie placu budowy w miejscach uzgodnionych z zarządzającym realizacją umowy, lub poza placem budowy, w miejscach zapewnionych przez wykonawcę. Zapewni on, że tymczasowo składowane na budowie materiały i urządzenia będą zabezpieczone przed uszkodzeniem.

#### 1.7.3. Transport wyrobów budowlanych.

Koszty transportu wyrobów budowlanych muszą być zawarte w cenie umownej. Liczba i rodzaj środków transportu należy określić w projekcie organizacji robót.

#### 1.7.4. Warunki dostawy wyrobów budowlanych.

Wszystkie wbudowane materiały i urządzenia instalowane w trakcie wykonywania robót muszą być zgodne z wymaganiami określonymi w specyfikacji technicznej. Wykonawca będzie ponosił wszystkie koszty pozyskania i dostarczenia na plac budowy materiałów. Za ich ilość i jakość odpowiada Wykonawca. Stosowanie materiałów pochodzących z lokalnych źródeł wymaga akceptacji zarządzającego realizacją umowy. W przypadku realizacji robót z funduszy unii Europejskiej wymagane jest świadectwo, że użyte materiały i urządzenia pochodzą z krajów należących do Unii Europejskiej.

#### 1.7.5. Składowanie wyrobów budowlanych.

Wykonawca jest zobowiązany zapewnić, żeby materiały i urządzenia tymczasowo składowane na budowie były zabezpieczone przed uszkodzeniem. Musi utrzymać ich jakość i własności w takim stanie jaki jest wymagany w chwili wbudowania lub montażu. Tymczasowe tereny przeznaczone do składowania materiałów i urządzeń będą zlokalizowane w obrębie placu budowy w miejscach uzgodnionych z zarządzającym realizacją umowy, lub poza placem budowy, w miejscach zapewnionych przez wykonawcę. Zapewni on, że tymczasowo składowane na budowie materiały i urządzenia będą zabezpieczone przed uszkodzeniem.

#### 1.7.6. Kontrola jakości wyrobów budowlanych.

Zarządzający realizacją umowy może okresowo kontrolować dostarczone na budowę materiały i urządzenia, żeby sprawdzić czy są one zgodne z wymaganiami szczegółowymi specyfikacjami

technicznymi. Zarządzający realizacją umowy jest upoważniony do pobierania i badania próbek materiału żeby sprawdzić jego własności.

1.8. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn niezbędnych lub zalecanych do wykonania robót budowlanych zgodnie z założoną jakością.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót i środowisko. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą wykonawcy. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z terminami przewidzianymi w harmonogramie robót. Sprzęt będący własnością wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie i gotowości do pracy, oraz być zgodny z wymaganiami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Prace związane z wykonaniem instalacji będą wykonane ręcznie i przy użyciu narzędzi zmechanizowanych takich jak: wiertarki, młoty elektryczne obrotowo - udarowe itp. Prace związane z wykonaniem oświetlenia zewnętrznego będą wykonane przy użyciu koparek, dźwigów i podnośników. Sprzęt powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do jakości i wytrzymałości. Powinien mieć ustalone parametry techniczne i być stosowany zgodnie z przeznaczeniem. Sprzęt można uruchomić po zbadaniu stanu technicznego. Urządzenia muszą być zabezpieczone przed możliwością uruchomienia ich przez osoby niepowołane lub nie uprawnione.

1.9. Wymagania dotyczące środków transportu.

Liczba i rodzaj środków transportu będą określone w projekcie organizacji robót. Muszą one zapewnić prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w projekcie wykonawczym i szczegółowych specyfikacjach technicznych. Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego, szczególnie w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Wykonawca jest zobowiązany usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie uszkodzenia i zanieczyszczenia spowodowane przez jego pojazdy na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

1.10. Wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych z podaniem sposobu wykończenia poszczególnych elementów, tolerancji wymiarowych, szczegółów technologicznych oraz niezbędne informacje dotyczące odcinków robót budowlanych, przerw i ograniczeń, a także wymagania specjalne.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość prac i ich zgodność z dokumentacją kontraktową i techniczną, specyfikacjami technicznymi i instrukcjami zarządzającego realizacją umowy. Wykonawca jest zobowiązany wykonać wszystkie roboty ściśle według otrzymanej dokumentacji technicznej. Jeśli jednak w czasie realizacji robót okaże się, że dokumentacja projektowa dostarczona przez zamawiającego wymaga uzupełnień, wykonawca przygotowuje na własny koszt niezbędne rysunki i przedłoży je w czterech kopiach do akceptacji zarządzającemu realizacją

umowy. Całość prac należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną, obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

#### 1.10.1. Wymagania ogólne.

1. Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonania i odbioru instalacji elektrycznych wewnętrznych o napięciu do 1 kV w budynku, w pomieszczeniach suchych lub wilgotnych.
2. Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać przewodów, kabli, sprzętu, osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie.
3. Wszystkie urządzenia wraz z oprzewodowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane, aby możliwe było ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji.
4. Instalacje elektryczne powinny być tak wykonane, aby zapewniały ciągłą dostawę energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych, stosownie do potrzeb użytkowników.
5. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorów jednofazowych.
6. Trzeba umożliwić całkowitą wymianę instalacji i przewodów bez naruszania konstrukcji budynku.
7. Należy zapewnić bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami.
8. Trasy przewodów należy wykonywać w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów.
9. Obwody elektryczne wewnętrznych linii zasilających należy prowadzić w budynku poza obrębem pomieszczeń przebywania osób, w wydzielonych kanałach lub szybach instalacyjnych.
10. Obwody elektryczne odbiorcze dla zasilania danego urządzenia należy prowadzić w obrębie tego samego pomieszczenia.
11. W instalacjach odbiorczych należy stosować odrębne obwody elektryczne do:
  - oświetlenia ogólnego,
  - oświetlenia awaryjnego (ewakuacyjnego oraz bezpieczeństwa),
  - oświetlenia przeszkodowego,
  - gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia,
  - sieci teleinformatycznych,
  - gniazd wtykowych pojedynczych urządzeń o mocy większej niż 2 kW.
12. Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy ustawiać w taki sposób, aby zapewnić łatwą obsługę i zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.

13. Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewnić niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda. Zaleca się instalowanie puszek z otworami do mocowania gniazd za pomocą wkrętów.
14. W każdym pomieszczeniu należy zainstalować odpowiednią liczbę gniazd wtykowych w celu zapewnienia funkcjonalności instalacji, tak aby nie było potrzebne stosowanie przedłużaczy itp.
15. Gniazda wtykowe i łączniki oświetlenia należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.
16. W łazienkach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem stref ochronnych.
17. Położenie załącz/wyłącz łączników oświetlenia należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było ono jednakowe, przy czym załączanie oświetlenia powinno następować po wcisnięciu górnej części łącznika kołyskowego
18. Należy instalować w każdym pomieszczeniu gniazda wtykowe wyłącznie ze stykiem ochronnym.
19. Pojedyncze gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.
20. Przewody do gniazd wtykowych dwubiegunowych należy podłączyć w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego zacisku, a przewód neutralny do prawego zacisku.
21. Nie zaleca się stosowania gniazd wtykowych wielokrotnych (podwójnych, potrójnych), w których nie może być realizowany jednakowy układ biegunów względem styku ochronnego PE, tak jak podano powyżej.
22. Pomieszczenia powinny być wyposażone w wypusty oświetleniowe, a liczba wypustów i ich rozmieszczenie - zapewniać prawidłowe oświetlenie pomieszczenia. Wszystkie wypusty powinny mieć wyprowadzony przewód ochronny PE.
23. Instalacje elektryczne należy wykonywać przewodami o żyłach miedzianych.
24. Należy sprawdzić, czy parametry zaprojektowanych zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej są zgodne z aktualnymi przepisami i normami.
25. Należy sprawdzić, czy środki ochrony przed przepięciami są zgodne z aktualnymi przepisami i normami.
26. Instalacje elektryczne należy wykonać i zabezpieczyć w taki sposób, aby nie były źródłem pożarów w budynku, ani nie powodowały rozprzestrzeniania się ognia.
27. Instalacja powinna zapewniać ochronę środowiska przed skażeniem, emitowaniem niedopuszczalnego poziomu drgań, hałasu oraz oddziaływaniem pola elektromagnetycznego.
28. Instalacje elektryczne nie mogą być źródłem zakłóceń elektromagnetycznych (EMI).

### 1.10.2. Urządzenia zasilające budynek w energię elektryczną

1. Układ zasilania i rozdziału energii elektrycznej w budynku powinien zapewniać:
  - odpowiednie parametry dostarczanej energii,
  - przyjęte wymagania użytkowe,
  - dogodny montaż,
  - dogodną eksploatację instalacji elektrycznych i urządzeń rozdzielczych.
2. Odbiory wewnątrz budynków należy przyłączać do sieci za pośrednictwem rozdzielnic tablicowych izolowanych lub rozdzielnic szafowych.
3. Urządzenia zasilające powinny być tak wykonane, aby zapewniały dostawę energii elektrycznej w sposób nie powodujący narażenia życia i zdrowia przebywających w budynku ludzi oraz zagrożenia pożarowego i środowiska.
4. Urządzenia zasilające budynki powinny zapewniać dostawę energii do odbiorów budynku w taki sposób, aby zasilane energią elektryczną wszystkie lub wybrane urządzenia techniczne mogły funkcjonować nieprzerwanie i niezawodnie.
5. Elementy urządzeń zasilających należy tak zbudować, aby wymiana uszkodzonego elementu odbywała się w możliwie krótkim czasie, a zakłócenia w funkcjonowaniu urządzeń technicznych budynku spowodowane uszkodzeniem miały ograniczony zasięg.
6. Instalacje w budynkach o mocy pobieranej do 250 kW powinny być połączone za pośrednictwem złącza z siecią przedsiębiorstwa energetycznego.
7. Złącze ma umożliwić odłączenia od sieci przedsiębiorstwa energetycznego. Powinno być usytuowane w miejscu dostępnym dla dozoru i obsługi, zabezpieczone przed uszkodzeniami, wpływami atmosferycznymi, a także ingerencją niepowołanych osób.
8. Złącze na zewnątrz budynku może zostać umieszczone na ścianie budynku (na wierzchu lub we wnęce) lub jako wolnostojące, umieszczone w linii ogrodzenia posesji.
9. Urządzenia zasilające muszą być tak skonstruowane i zbudowane, aby gwarantowały bezpieczeństwo pożarowe, bezpieczeństwo użytkowania oraz niezawodność działania.
10. Osłony urządzeń zasilających usytuowanych wewnątrz pomieszczeń powinny mieć stopień ochrony nie mniejszy niż IP 41, a usytuowanych na zewnątrz - nie mniejszy niż IP 43. Wymaganie nie dotyczy osłon w rozdzielnicach stacji usytuowanych w budynkach wolnostojących.
11. Osłony aparatów rozdzielczych oraz osłony urządzeń wykonane z metali powinny być sposobem skuteczny zabezpieczone przed korozją.

### 1.10.3. Trasy instalacji, tablice, osprzęt i sprzęt elektryczny.

1. Trasy instalacji powinny być prowadzone tak, aby:
  - zapewnić łatwy dostęp do obwodów elektrycznych na całej trasie wykonanej instalacji,

- zagwarantować bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami,
  - zapewnić możliwość całkowitej wymiany instalacji i przewodów bez naruszania konstrukcji budynku,
  - poziome odcinki przewodów elektrycznych zostały usytuowane co najmniej 0,1 m poniżej przewodów z instalacją gazową (jeżeli gaz jest lżejszy od powietrza),
  - przewody elektryczne krzyżujące się z instalacją gazową były oddalone od niej co najmniej o 0,02 m,
  - w przypadku instalacji z gazem ciekłym przewody elektryczne były umieszczone co najmniej 0,1 m powyżej przewodów gazowych.
2. Trasy przewodów należy wykonywać w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów.
  3. Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić:
    - łatwą obsługę,
    - zabezpieczenie przed dostępem osób niepowołanych.

#### 1.10.4. Wykonanie obwodów elektrycznych.

1. Wyboru systemu instalacji elektrycznych do wykonania obwodów zasilania dokonuje dostawca urządzeń.
2. Sposób prowadzenia obwodów elektrycznych zasilających (ciągów pionowych i poziomych) należy dostosować do systemu konstrukcyjno-technologicznego, w jakim wykonano budynek.
3. Odcinki tras elektrycznych należy prowadzić bez łączów na trasie. Jeżeli nie można tego uniknąć, poszczególne odcinki trzeba łączyć na listwach zaciskowych umieszczonych w puszkach przelotowych.
4. Konstrukcje nośne kabli należy uziemić lub połączyć z przewodem ochronnym, w zależności od przyjętego systemu ochrony przeciwporażeniowej.
5. Kable i przewody słaboprądowe należy mocować do konstrukcji za pomocą uchwytów. Uchwyty należy mocować do konstrukcji przy użyciu ocynkowanych wkrętów lub śrub, nakrętek i podkładek sprężystych.
7. Przy przejściach tras przez ściany i stropy trzeba stosować przepusty z rur osadzonych w ścianach i stropach. Po przeprowadzeniu kabli przepusty należy uszczelnić.
8. Każdy kabel należy oznaczyć, podając na oznaczniakach numer kabla, typ, przekrój i liczbę żył. Oznaczniki powinny być umieszczone na obu końcach, a przy przejściach po obydwu stronach ścian i stropów.
9. Wymagania dotyczące przewodów ochronnych w budynkach podane zostały w opracowaniu.

#### 1.10.5. Montaż osprzętu elektrycznego.

1. Osprzęt należy montować, zwracając uwagę na właściwy sposób ustawienia, zapewniający możliwość łatwego demontażu i łatwego dostępu dla obsługi.
2. W przypadku urządzeń nie zabezpieczonych fabrycznie przed możliwością porażenia ludzi prądem elektrycznym należy wykonać dodatkowe osłony tak, aby spełnić wymagania w zakresie ochrony podstawowej.
3. Elementy półprzewodnikowe trzeba montować na osobnych płytach z tworzyw izolacyjnych i umieszczać w miejscach łatwo dostępnych.
4. Najmniejsze odległości między półkami przełącznikowymi powinny wynosić 160 mm.
5. Korytka z przewodami powinny być montowane w odległości co najmniej 60 mm od dolnej krawędzi półki przełącznikowej.
6. Odległości między osiami sąsiadujących ze sobą listew zaciskowych nie powinny być mniejsze niż 160 mm.
7. Odległość pomiędzy osią najwyżej położonej listwy zaciskowej i dolną krawędzią aparatu umieszczonego nad nią nie powinna być mniejsza niż 170 mm.
8. Odległość od podłogi do dolnej krawędzi najniższej położonej listwy zaciskowej w szafie lub tablicy pomiarowej nie powinna być mniejsza niż 200 mm.
9. Napisy informacyjne dla osprzętu sterowniczego należy wykonać na tabliczkach. Listwy montażowe powinny być oznaczone symbolami. Zaciski listew montażowych należy oznaczać kolejnymi liczbami.

#### 1.10.6. Przyłączanie aparatów, sprzętu i osprzętu elektrycznego.

1. Przyłączanie aparatów, sprzętu i osprzętu zainstalowanego na tablicach lub szafach należy wykonać przez połączenie zacisków poszczególnych aparatów, sprzętu i osprzętu przewodami izolowanymi z zaciskami listew montażowych.
2. Przy podłączaniu przewodów do aparatury należy stosować następujące zasady:
  - połączenia przewodów powinny być zgodne z adresami podanymi w dokumentacji,
  - zastosowane przekroje przewodów powinny być zgodne z dokumentacją,
  - barwy powłok izolacyjnych przewodów użytych do oprzewodowania winny być zgodne z dokumentacją. Dopuszcza się zmianę barwy przewodów z wyjątkiem barwy zielono - żółtej dla przewodów ochronnych PE i jasnoniebieskiej dla przewodów neutralnych N,
  - zasilanie dla każdego aparatu powinno być oddzielne. Zabrania się zasilania aparatów, przy łączeniu ich mostkami z aparatu na aparat,
  - obwody pomiarowe powinny być oddzielone od siłowych,

- należy pozostawić odpowiednie zapasy długości przewodów przy zaciskach aparatów, sprzętu, osprzętu i listew montażowych na skrócenie przewodu i założenie końcówek adresowych,
- nie należy dopuszczać do nacięć żył przewodów przy zdejmowaniu powłok izolacyjnych.

#### 1.10.7. Instalacje odbiorcze w pomieszczeniach suchych.

1. Pomieszczenie suche to takie, w których temperatura powietrza wynosi od +5°C do +35°C, a wilgotność względna do 75%. Są to pomieszczenia ogrzewane i niezapylone.
2. W pomieszczeniach tego typu instalacje elektryczne należy wykonywać:
  - kablami przewodami jedno- i wielożyłowymi (typu N2XH-J, HDX) w rurach pod tynkiem,
  - kablami przewodami jedno- i wielożyłowymi (typu N2XH-J, HDX) w listwach instalacyjnych przypodłogowych i naściennych,
  - kablami przewodami jedno- i wielożyłowymi (typu N2XH-J, HDX) w kanałach instalacyjnych (sufitowych, ściennych, podparapetowych),
  - kablami przewodami jedno- i wielożyłowymi (typu N2XH-J, HDX) w kanałach instalacyjnych (podłogowych, podpodłogowych i napodłogowych).
3. Należy stosować sprzęt instalacyjny w wykonaniu:
  - natynkowym do instalacji na tynku, murze i innym podłożu,
  - podtynkowym przeznaczonym do instalacji podtynkowej,
  - wtynkowym do instalacji wtynkowej.
4. W zależności od sposobu montażu należy wykorzystywać łączniki naścienne, podtynkowe, wtynkowe, panelowe, ościeżnicowe.
5. W pomieszczeniach suchych należy stosować łączniki w obudowie zwykłej, otwartej.
6. W zależności od sposobu montażu trzeba wybierać gniazda wtykowe naścienne, do wbudowania, wtynkowe, tablicowe, ościeżnicowe, przenośne, stołowe, podpodłogowe.
7. Obudowy sprzętu, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń powinny zapewniać ochronę o stopniu minimum IP 2X.
8. Sprzęt instalacyjny należy mocować w puszkach za pomocą „pazurków” lub połączeń śrubowych.
9. Należy stosować osprzęt znormalizowany (puszki instalacyjne sprzętowe Ø60, puszki rozgałęźne Ø70, rury, złączki) wykonany z materiałów niepalnych lub nie podtrzymujących palenia.
10. Należy stosować ochronę przed:
  - porażeniem prądem elektrycznym,

- prądami przeciążeniowymi i zwarciovymi,
- skutkami oddziaływania ciepłego,
- obniżeniem napięcia,
- skutkami doziemień w sieciach wysokiego napięcia oraz przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

1.10.8. Instalacje odbiorcze w pomieszczeniach wilgotnych, przejściowo wilgotnych i mokrych.

1. Pomieszczenie wilgotne to takie, w których temperatura powietrza wynosi do +35°C, a wilgotność względna od 75% do 100%. W projektowanym obiekcie takimi pomieszczeniami są np.:
  - łazienki, sanitariaty, itp.
2. W pomieszczeniach tego typu instalacje elektryczne należy wykonywać:
  - przewodami jedno- i wielożyłowymi (kabelkowymi) typu HDX w rurach z tworzyw sztucznych,
  - kablami jedno- i wielożyłowymi typu N2XH-J w rurach z tworzyw sztucznych.
3. Należy stosować sprzęt instalacyjny w wykonaniu:
  - natynkowym do instalacji na tynku, murze i innym podłożu,
  - podtynkowym przeznaczonym do instalacji podtynkowej,
  - wtynkowym do instalacji wtynkowej.
4. W pomieszczeniach wilgotnych należy stosować łączniki w obudowie szczelnej, zamkniętej.
5. W zależności od sposobu montażu należy stosować łączniki naścienne, podtynkowe, wtynkowe, panelowe, ościeżnicowe.
6. W zależności od sposobu montażu trzeba stosować gniazda wtykowe naścienne, do wbudowania, wtynkowe, tablicowe, ościeżnicowe, przenośne, stołowe, podpodłogowe.
7. Budowa sprzętu, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń powinny zapewniać ochronę o stopniu minimum IP X4.
8. Sprzęt instalacyjny należy mocować w puszkach za pomocą pazurków lub połączeń śrubowych.
9. Należy stosować osprzęt znormalizowany (puszki instalacyjne sprzętowe Ø 60, puszki rozgałęźne Ø70, rury, złączki) wykonane z materiałów niepalnych lub nie podtrzymujących palenia.
10. Całość instalacji w łazienkach należy wykonać zgodnie z PN-HD 60364.

#### 1.10.9. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.

Ochronę przeciwporażeniową w budynku należy realizować za pomocą środków podstawowych (ochrona przed dotykiem bezpośrednim) w warunkach normalnej pracy instalacji oraz środków dodatkowych (ochrona przy uszkodzeniu) w przypadku uszkodzenia instalacji lub obu środków równocześnie.

##### *Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (podstawowa)*

1. Ochronę przed dotykiem bezpośrednim należy realizować przez stosowanie:
  - izolacji roboczej,
  - przegród lub obudów,
  - barier lub przeszkód,
  - umieszczania urządzeń poza zasięgiem ręki,
  - urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA (jako uzupełnienie ochrony).
2. W szczególności zrealizowanie ochrony polegać powinno na:
  - pokryciu izolacją roboczą części czynnych obwodów urządzeń elektrycznych,
  - osłonięciu części czynnych obwodów urządzeń elektrycznych znajdujących się pod napięciem,
  - umieszczeniu części czynnych urządzeń elektrycznych znajdujących się pod napięciem poza zasięgiem ręki,
  - zabezpieczeniu (osłonie) przewodów ruchomych przed uszkodzeniem mechanicznym w miejscu ich wprowadzenia do odbiorników,
  - wykonaniu osłon izolacyjnych gołych szyn lub przewodów zainstalowanych w pomieszczeniu,
  - umieszczeniu gołych szyn lub przewodów na wysokości większej od 2,5 m od poziomu podłogi lub stanowiska pracy,
  - zastosowaniu zgodnych z przepisami odstępów izolacyjnych gołych szyn rozdzielnic od jej metalowej obudowy zakrywającej szyny,
  - zastosowaniu w pomieszczeniu ruchu elektrycznego barier lub przeszkód z materiałów nieprzewodzących, utrudniających niezamierzone dotknięcie gołych szyn lub zacisków aparatów elektrycznych.

##### *Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu).*

1. Ochronę przed dotykiem pośrednim w układzie sieci TN-S należy realizować przez stosowanie:
  - samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale w określonych warunkach otoczenia,

wraz z wykonaniem połączeń wyrównawczych głównych oraz dodatkowych (miejscowych),

- urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej,
- izolowania stanowiska,
- separacji elektrycznej,
- nieuziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych.

2. W szczególności zrealizowanie ochrony przy uszkodzeniu polegać powinno na:

- zainstalowaniu w instalacji elektrycznej budynku odpowiednich, środków ochrony realizujących samoczynne wyłączenie zasilania: bezpieczników topikowych, wyłączników nadprądowych i wyłączników ochronnych różnicowoprądowych,
- zainstalowaniu, w miarę możliwości, odbiorników zbudowanych w II klasie ochronności.

*Uwaga: Każde urządzenie tego typu powinno posiadać na tabliczce oznaczenie identyfikujące (kwadrat w kwadracie),*

- wykonaniu stanowisk izolowanych w pomieszczeniach, gdzie są one wymagane. Materiały izolacyjne (np. guma, polwinit) przeznaczone do wykonania stałej izolacji stanowiska powinny być dostarczone w kęgach, bez załamań i uszkodzeń; parametry elektryczne i mechaniczne materiałów izolacyjnych należy podać w zaświadczeniu o jakości, wystawionym przez producenta,
- zainstalowaniu transformatorów separacyjnych i wykonaniu obwodu separowanego, w szczególności:
  - odizolowaniu części czynnych obwodu separowanego od innych obwodów i ziemi,
  - połączeniu części przewodzących dostępnych obwodu izolowanymi, nieuziemionymi przewodami wyrównawczymi - w przypadku zasilania z obwodu więcej niż jednego odbiornika,
  - określeniu długości obwodu separowanego - w obwodzie separowanym iloczyn napięcia znamionowego w woltach i łącznej długości oprzewodowania w metrach nie powinien przekraczać 100 000, a łączna długość oprzewodowania nie powinna przekraczać 500 m.

*Uwaga: Obwodu separowanego nie wolno uziemiać ani łączyć z przewodem ochronnym (PE) w sieci.*

- wykonaniu nieuziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych w pomieszczeniach lub na stanowiskach, gdzie takie połączenia są wymagane - system tych połączeń nie powinien mieć połączenia elektrycznego z ziemią poprzez części przewodzące dostępne i części przewodzące obce.

3. Materiały stosowane do wykonania połączeń wyrównawczych powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację o barwie zielono-żółtej (PE),
- gołe druty, linki lub taśmy miedziane, aluminiowe i stalowe przeznaczone do wykonania przewodów ochronnych należy dostarczać w kręgach, bez załamań lub innych uszkodzeń mechanicznych,
- pręty, kształtowniki i rury stalowe powinny być dostarczane w odcinkach prostych o długości nie mniejszej niż 5 m, a przeznaczone na uziomy pogrążane - 3 m,
- śruby, nakrętki oraz podkładki zwykłe i sprężyste przeznaczone do wykonania zacisków i połączeń śrubowych należy wykonać ze stali odpornej na korozję, ze stali zwykłej ocynkowanej albo w inny sposób zabezpieczone przed korozją; powłoki ochronne nie powinny powiększać rezystancji połączeń.

*Równoczesna ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim.*

Równoczesną ochronę przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim należy realizować przez stosowanie:

- układów bardzo niskiego napięcia SELV (nieuziemionych) a w szczególnie uzasadnionych przypadkach układów PELV (uziemionych),
- oddzielenia lub odizolowania układów SELV i PELV od innych obwodów, a w przypadku obwodów SELV również od ziemi,
- wtyczek i gniazd wtyczkowych obwodów SELV lub PELV tak wykonanych, aby było niemożliwe wkładanie ich do gniazd wtyczkowych i wtyczek na inne napięcie.

1.10.10. Wymagania dotyczące instalowania w poszczególnych układach sieci urządzeń ochronnych różnicowoprądowych.

1. Urządzenia ochronne różnicowoprądowe należy instalować zgodnie z projektem w obwodach instalacji budynku w obudowach (szafkach, tablicach) na szynach (listwach) montażowych TH.
2. Urządzenia ochronne różnicowoprądowe można stosować we wszystkich układach sieci z wyjątkiem układu TN-C po stronie obciążenia (za urządzeniem ochronnym różnicowoprądowym).
3. Przewód ochronny PE nie może przechodzić przez obwód urządzenia ochronnego różnicowoprądowego.
4. Urządzenia ochronne różnicowoprądowe powinny być montowane w obudowach (szafkach, rozdzielnicach) o stopniu ochrony IP 20.
5. W przypadku stosowania ochrony grupowej, przez szeregowo zainstalowane urządzenia ochronne różnicowoprądowe, należy zastosować minimum dwa takie urządzenia. Po stronie zasilania urządzenia ochronne różnicowoprądowe selektywne, a po stronie obciążenia

urządzenie ochronne różnicowoprądowe bezzwłoczne lub krótkozwłoczne. Znamionowy prąd różnicowy urządzenia ochronnego różnicowoprądowego zainstalowanego po stronie zasilania powinien być równy co najmniej trzykrotnej wartości znamionowego prądu różnicowego urządzenia ochronnego różnicowoprądowego zainstalowanego po stronie obciążenia.

6. Urządzenia ochronne różnicowoprądowe (wyłączniki) należy instalować zgodnie z umieszczonymi oznaczeniami na obudowie.

#### 1.10.11. Wymagania dotyczące przewodów ochronnych.

1. W przypadku układu sieci TN-C-S rozdzielenie funkcji przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód ochronny PE i neutralny N powinno być uziemione, ponieważ zapewnia utrzymanie potencjału ziemi na przewodzie ochronnym PE przyłączonym do części przewodzących dostępnych urządzeń elektrycznych w normalnych warunkach pracy instalacji elektrycznej.
2. Przewód ochronny PE i ochronno-neutralny PEN w układzie sieci TN, w którym stosowane jest samoczynne wyłączenie zasilania jako ochrona przed dotykiem pośrednim, należy wielokrotnie uziemiać - na przykład w złączu, rozdzielniczy głównej.
3. Instalacja elektryczna w budynkach powinna być wykonana w układzie sieci TN-S (przewody L1; L2; L3; N; PE).
4. Przewody ochronne, ochronno-neutralne, uziemienia ochronnego, ochronno-funkcjonalnego i połączeń wyrównawczych powinny być oznaczone dwubarwnie, kolorem zielono-żółtym, przy zachowaniu następujących postanowień:
  - barwa zielono-żółta może służyć tylko do oznaczenia i identyfikacji przewodów mających udział w ochronie przeciwporażeniowej,
  - zaleca się, aby oznaczenie stosować na całej długości przewodu; dopuszcza się stosowanie oznaczeń nie na całej długości, ale powinny one znajdować się we wszystkich dostępnych i widocznych miejscach,
  - przewód ochronno-neutralny powinien być oznaczony barwą zielono-żółtą, a na końcach jasnoniebieską; dopuszcza się, aby przewód ten oznaczano barwą jasnoniebieską, a na końcach zielono-żółtą.
5. Przewód neutralny i środkowy należy oznaczać barwą jasnoniebieską w sposób taki, jak opisany dla przewodów ochronnych.
6. W celu ograniczenia napięć występujących pomiędzy różnymi częściami przewodzącymi do wartości dopuszczalnych długotrwale w danych warunkach środowiskowych, należy stosować połączenia wyrównawcze.
7. Każdy budynek powinien mieć połączenia wyrównawcze główne.

8. Połączenia wyrównawcze główne należy realizować przez umieszczenie w najniższej (przyziemnej) kondygnacji budynku głównej szyny uziemiającej (zacisku), do której są przyłączone:
- przewody uziemienia ochronnego lub ochronno-funkcjonalnego,
  - przewody ochronne lub ochronno-neutralne,
  - przewody funkcjonalnych połączeń wyrównawczych (w przypadku ich stosowania),
  - metalowe rury oraz metalowe urządzenia wewnętrznych instalacji wody zimnej, wody gorącej, kanalizacji, centralnego ogrzewania, gazu, klimatyzacji, metalowe powłoki i pancerze kabli elektroenergetycznych itp.,
  - instalacje gazowe (należy objąć połączeniami wyrównawczymi rury gazowe instalacji wewnętrznej za wstawką izolacyjną oddzielającą od sieci gazowej zewnętrznej),
  - metalowe elementy konstrukcyjne budynku, np. zbrojenia.
9. Elementy przewodzące wprowadzane do budynku z zewnątrz (rury, kable) powinny być przyłączone do głównej szyny uziemiającej możliwie jak najbliżej miejsca ich wprowadzenia.
10. W pomieszczeniach o zwiększonym zagrożeniu porażeniem - np. w łazienkach wyposażonych w wannę lub/i basen natryskowy, hydroforniach, pomieszczeniach wymienników ciepła, kotłowniach, pralniach, kanałach rewizyjnych, pomieszczeniach rolniczych i ogrodniczych oraz przestrzeniach, w których nie ma możliwości zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania po przekroczeniu wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale na częściach przewodzących dostępnych - powinny być wykonane połączenia wyrównawcze dodatkowe (miejscowe).
11. Połączenia wyrównawcze dodatkowe (miejscowe) powinny obejmować wszystkie części przewodzące jednocześnie dostępne, takie jak:
- części przewodzące dostępne,
  - części przewodzące obce,
  - przewody ochronne wszystkich urządzeń, w tym również gniazd wtyczkowych i wypustów oświetleniowych,
  - metalowe konstrukcje i zbrojenia budowlane.
12. Wszystkie połączenia i przyłączenia przewodów biorących udział w ochronie przeciwporażeniowej powinny być wykonane w sposób pewny, trwałe w czasie, chroniący przed korozją.
13. Przewody należy łączyć z sobą zaciskami przystosowanymi do materiału, przekroju oraz liczby łączonych przewodów, a także środowiska, w którym połączenie to ma pracować.

#### 1.10.12. Instalacje elektryczne w warunkach zwiększonego zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym.

1. Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych w warunkach zwiększonego zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym należy stosować obostrzenia polegające na:

- umieszczaniu urządzeń elektrycznych tylko w określonych miejscach (strefach),
- zakazie stosowania niektórych środków ochrony, takich jak: bariery, umieszczanie poza zasięgiem ręki, izolowanie stanowiska, nieuziemione połączenia wyrównawcze miejscowe,
- stosowaniu urządzeń o odpowiednich stopniach ochrony IP XX,
- konieczności stosowania dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- konieczności obniżenia napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale w określonych warunkach otoczenia do wartości 25 V i 12 V prądu przemiennego oraz odpowiednio 60 V i 30 V prądu stałego,
- konieczności stosowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych (wyłączniki różnicowoprądowe, wyłączniki współpracujące z przekaźnikami różnicowoprądowymi) o znamionowym prądzie różnicowym, nie większym niż 30 mA jako uzupełniającego środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim,

2. We wszystkich przypadkach, gdy powinna być obniżona wartość napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale, należy również skrócić maksymalny dopuszczalny czas samoczynnego wyłączenia zasilania.

3. W przypadku zasilania napięciem nie przekraczającym napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale (równoczesna ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim), należy stosować układy SELV, a w szczególnie uzasadnionych przypadkach - układy PELV.

4. Miejsca i pomieszczenia stwarzające zwiększone zagrożenie oraz stosowane w nich środki ochrony i rozwiązania instalacji elektrycznych przedstawione są poniżej.

*Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.*

- strefa 0 - wewnątrz wanny lub basenu natryskowego,
- strefa 1 - ograniczona płaszczyznami: pionową - przebiegającą wzdłuż zewnętrznej krawędzi obrzeża wanny, basenu natryskowego lub w odległości 0,60 m od prysznica w przypadku basenu natryskowego oraz poziomą - na wysokości 2,25 m od poziomu podłogi,
- strefa 2 - ograniczona płaszczyznami: pionową, przebiegającą w odległości 0,60 m na zewnątrz od płaszczyzny ograniczającej strefę 1 oraz poziomą - na wysokości 2,25 m od poziomu podłogi,

1. W pomieszczeniach z wanną lub/i basenem natryskowym należy stosować następujące podstawowe zasady w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz instalowania sprzętu, osprzętu, przewodów i odbiorników:
  - należy wykonać połączenia wyrównawcze dodatkowe (miejscowe), łączące wszystkie części przewodzące obce z sobą oraz z przewodami ochronnymi. Dotyczy to takich części przewodzących obcych, jak: metalowe wanny, baseny natryskowe, wszelkiego rodzaju rury, baterie, krany, grzejniki wodne, podgrzewacze wody, armatura, konstrukcje i zbrojenia budowlane. W przypadku zastosowania w instalacjach wodociągowych zimnej i ciepłej wody oraz w instalacjach ogrzewczych wodnych - w miejsce rur metalowych - rur wykonanych z tworzyw sztucznych, połączeniami wyrównawczymi należy objąć wszelkiego rodzaju elementy metalowe mogące mieć styczność z wodą, jak np. armaturę i grzejniki;
  - należy instalować gniazda wtyczkowe poza strefą 2 lub w odległości nie mniejszej niż 0,60 m od otworu drzwiowego prefabrykowanej kabiny natryskowej. Gniazda należy zabezpieczać wyłącznikami ochronnymi różnicowoprądowymi o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA albo zasilać indywidualnie z transformatora separacyjnego lub napięciem o wartości nie przekraczającej 25 V (układ SELV).
2. W pomieszczeniach z wanną lub basenem natryskowym należy instalować:
  - przewody wielożyłowe izolowane o powłoce izolacyjnej lub przewody jednożyłowe w rurach z materiału izolacyjnego,
  - puszki, rozgałęźniki i odgałęźniki oraz urządzenia rozdzielcze i sprzęt łączeniowy poza strefami 0, 1 i 2,
  - elektryczne podgrzewacze wody jedynie w strefie 1, a w strefie 2 oprawy oświetleniowe o II klasie ochronności oraz elektryczne podgrzewacze wody.
3. Istnieje możliwość stosowania w strefie 0 napięcia o wartości nie większej niż 12 V (układ SELV). Źródło zasilania tego napięcia powinno być usytuowane poza tą strefą.
4. Można zamontować w podłodze grzejniki pod warunkiem pokrycia ich metalową siatką lub blachą, objętą połączeniami wyrównawczymi dodatkowymi (miejscowymi).
5. Należy instalować sprzęt i osprzęt o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP X7 w strefie 0, IP X5 w strefie 1, IP X4 w strefie 2 (IP X5 w łazienkach publicznych) oraz IP X1 poza strefą 2 (IP X5 w łazienkach publicznych).

#### 1.10.13. Instalacje ochrony przed skutkami oddziaływania cieplnego.

1. Przez ochronę przed skutkami oddziaływania cieplnego należy rozumieć zapobieganie negatywnym efektom nagrzewania lub promieniowania cieplnego, wywołanego przez pracujące urządzenia elektryczne.

2. Ochronę przed skutkami oddziaływania cieplnego stosuje się niezależnie od ochrony przed prądem przetężeniowym.
3. Ludzie, urządzenia zainstalowane na stałe oraz materiały trwale zamocowane, znajdujące się w pobliżu urządzeń elektrycznych, powinny być zabezpieczone przed szkodliwymi skutkami nagrzewania lub promieniowania cieplnego, wywołanego przez pracujące urządzenia elektryczne.
4. Zabezpieczenia te mają chronić przed:
  - spaleniem lub zniszczeniem materiałów (ochrona przeciwpożarowa),
  - oparzeniem (ochrona przed poparzeniem),
  - zakłóceniem bezpiecznego działania zainstalowanych urządzeń (ochrona przed przegrzaniem).
5. Urządzenia elektryczne nie powinny stwarzać zagrożenia pożarowego dla znajdujących się w pobliżu materiałów. Wymóg ten jest spełniony wówczas, gdy są zachowane zasady oraz wymagania podane w instrukcjach przez producentów urządzeń.
6. W ochronie przeciwpożarowej należy wyróżniać zagrożenia wynikające z:
  - temperatury obudowy urządzeń,
  - łuku elektrycznego lub iskrzenia, spowodowanych przez urządzenia,
  - promieniowania cieplnego wytwarzanego przez urządzenia,
  - płynów palnych znajdujących się w urządzeniach.
7. Urządzenia powinny być montowane na materiałach lub w materiałach odpornych na takie temperatury i mających odpowiednio niską przewodność cieplną.
8. Urządzenia należy odgrodzić od elementów obiektu budowlanego materiałami odpornymi na takie temperatury i mającymi odpowiednio niską przewodność cieplną.
9. Urządzenia należy instalować tak, aby ciepło było rozproszone w bezpiecznej odległości od wszystkich materiałów, a szkodliwe skutki efektów cieplnych nie zagrażały tym materiałom, przy czym podłoże (podstawa) tych urządzeń powinno mieć odpowiednio niską przewodność cieplną.
10. Obudowy urządzeń elektrycznych powinny spełniać następujące wymagania:
  - materiały, z których są wykonywane obudowy urządzeń elektrycznych powinny wytrzymywać najwyższą temperaturę, jaka może zostać wytworzona przez to urządzenie,
  - materiały palne nie nadają się do wykonywania obudów urządzeń elektrycznych, jeśli nie zostaną zastosowane środki zabezpieczające przed zapaleniem (np. przez pokrycie materiałami niepalnymi lub trudnozapalnymi o odpowiednio niskiej przewodności cieplnej).

11. Urządzenia elektryczne, zainstalowane na stałe, wytwarzające zogniskowane lub skupione promieniowanie cieplne, powinny znajdować się w odpowiedniej, dostatecznej odległości od wszelkich przedmiotów lub elementów obiektu budowlanego, tak aby w normalnych warunkach pracy nie narażały ich na osiągnięcie niebezpiecznej temperatury.

12. Urządzenia do wytwarzania gorącej wody lub pary powinny spełniać następujące wymagania:

- należy je skonstruować lub usytuować w sposób zabezpieczający przed przegrzaniem w każdych warunkach pracy,
- jeżeli urządzenie jako całość nie spełnia wymagań odpowiednich norm, należy zastosować zabezpieczenie (np. ogranicznik temperatury, wyłącznik termiczny) nie powracające po zadziałaniu do pierwotnego położenia, funkcjonujące niezależnie od termostatu,
- jeżeli urządzenie nie ma swobodnego odpływu wody, powinno być wyposażone w przyrząd ograniczający jej ciśnienie (zawór bezpieczeństwa).

13. Korpusy i obudowy elementów grzejnych powinny zostać wykonane z materiałów niepalnych.

1.10.14. Instalacje ochrony przed obniżeniem napięcia.

1. Przez pojęcie ochrony podnapięciowej należy rozumieć zapobieganie negatywnym skutkom obniżenia lub zaniku napięcia, a następnie samorozruchowi urządzeń po powrocie napięcia.

2. Ochronę przed obniżeniem napięcia należy stosować wówczas, gdy obniżenie lub zanik napięcia, a następnie jego powrót, mogą spowodować:

- zagrożenia dla ludzi,
- zagrożenia dla budynku lub jego wyposażenia,
- uszkodzenie instalacji elektrycznej lub jej fragmentów,
- uszkodzenie odbiorników energii elektrycznej.

3. Zabezpieczenia przed obniżeniem napięcia (podnapięciowe) powinny działać przy przestrzeganiu następujących ogólnych zasad:

- zwłokę w działaniu zabezpieczeń podnapięciowych można stosować tylko wówczas, gdy urządzenie chronione dopuszcza - bez szkody - krótkotrwały zanik lub obniżenie napięcia,
- w przypadku zwłoki w działaniu zabezpieczenia podnapięciowego nie może ona utrudniać natychmiastowego zamykania i otwierania łączników przez urządzenia sterownicze i zabezpieczające,
- charakterystyki zabezpieczeń podnapięciowych powinny spełniać wymagania norm przedmiotowych w zakresie rozruchu i użytkowania chronionych urządzeń,
- jeżeli ponowne załączenie napięcia może spowodować powstanie zagrożeń, wymienionych w punkcie 2, nie może się ono odbywać samoczynnie (automatycznie) po powrocie napięcia.

4. Zabezpieczeń podnapięciowych nie trzeba stosować, jeżeli ich brak nie spowoduje zagrożenia dla ludzi, a ewentualne inne straty są mało prawdopodobne lub niewielkie.
5. Zabezpieczeń podnapięciowych można nie stosować lub stosować z długą zwłoką, jeżeli dopuszcza się samorozruch urządzeń, a brak napięcia może spowodować większe straty i zagrożenia niż brak zabezpieczeń podnapięciowych (np. napędy wzbudnic, napędy pomp zasilających kotły parowe itp.).

#### 1.10.15. Montaż instalacji elektrycznych.

1. Systemy wykonawcze instalacji elektrycznych muszą zapewniać:
  - właściwą ochronę przeciwporażeniową i przeciwpożarową,
  - trwałość i bezpieczeństwo obsługi,
  - uniezależnienie od konstrukcji budowlanych,
  - funkcjonalność i estetykę,
  - prostotę montażu,
  - możliwość i łatwość rozbudowy istniejącej instalacji.
2. Przed przystąpieniem do montażu instalacji elektrycznej należy:
  - zapoznać się z projektem instalacji elektrycznej,
  - skompletować niezbędną ilość elementów zastosowanego systemu układania instalacji,
  - skompletować przewody, sprzęt i osprzęt,
  - wytyczyć trasę instalacji,
  - wykonać przepusty umożliwiające montaż instalacji.
3. Przy wytyczaniu trasy należy uwzględnić konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami.
4. Trasa powinna przebiegać wzdłuż linii prostych - równoległych i prostopadłych do ścian i stropów, zmieniając swój kierunek tylko w zależności od potrzeb (łuki i rozgałęzienia, podejścia do urządzeń).
5. Trasa prowadzenia instalacji kanałowej powinna uwzględniać rozmieszczenie odbiorników oraz instalacje nieelektryczne, takie jak technologiczne, gazowe wodno-kanalizacyjne, grzewcze itp., aby uniknąć skrzyżowań i niedozwolonych zbliżeń między tymi instalacjami.
6. Trasa przebiegu powinna być łatwo dostępna do konserwacji lub remontów.
7. Trasowanie powinno uwzględniać miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami podparcia (zawieszenia).

### *Instalacje w rurach osłonowych z tworzyw sztucznych.*

1. Instalacje w rurach z tworzyw sztucznych należy stosować tam, gdzie ich wytrzymałość na uszkodzenia mechaniczne jest wystarczająca. Jeżeli konieczna jest większa wytrzymałość lub zachodzi potrzeba zwiększenia bezpieczeństwa pożarowego budynku, należy układać przewody w rurach metalowych.
2. Rury należy układać w odpowiednio przygotowanych brzdach, prefabrykowanych kanałach, zakrytych później tynkiem, a jeżeli konstrukcja ścian nie pozwala na to - po wierzchu, mocowane do podłoża na konstrukcjach wsporczych. Należy jednak pamiętać, że taki sposób układania rur obniża estetykę pomieszczenia, w związku z tym można go stosować w pomieszczeniach technicznych.
3. Na przygotowanej trasie należy układać rury na konstrukcjach wsporczych mocowanych do podłoża.
4. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj technologii (system), powinny być zamocowane do podłoża (ścian i stropów) w sposób trwały.
5. Dobór elementów wsporczych powinien uwzględniać warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.
6. Zmiany kierunku trasy należy dokonywać przy użyciu odpowiednich elementów kątowych i rozgałęźnych (złązek kątowych i rozgałęźnych).
7. Można wykonywać łuki na trasach. Spłaszczenie średnicy rury na łuku nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury. Promień gięcia rury oraz zastosowane złączki muszą zapewnić możliwość swobodnego wciągania przewodów.
8. W zależności od przyjętej technologii montażu łączenie rur między sobą oraz ze sprzętem i osprzętem należy wykonać poprzez:
  - wsuwanie końców rur w otwory sprzętu i osprzętu z równoczesnym uszczelnieniem,
  - wkręcanie w sprzęt i osprzęt nagwintowanych końców rur,
  - wkręcanie lub wsuwanie nagrzaných końców rur w otwory sprzętu i osprzętu z równoczesnym uszczelnieniem,
  - wsunięcie nagrzanego końca rury (kielicha) na koniec drugiej rury.
9. Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość i przelotowość wykonanego rurowania zamontowanego sprzętu, osprzętu i połączeń.
10. Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego (np. sprężyny instalacyjnej). Nie wolno wykorzystywać do tego celu przewodów, które zostaną potem użyte w instalacji.

### *Instalacje w tynku.*

1. Instalacje wtykowe należy wykonywać przewodami kabelkowymi i kabelkowymi płaskimi.
2. Na podłożu palnym można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej o grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od podłoża.
3. Łuki i zgięcia przewodów powinny być łagodne.
4. Podłoże do układania przewodów powinno być gładkie.
5. Przewody należy mocować za pomocą specjalnych uchwytów.
6. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
7. Przed tynkowaniem końce przewodów należy ukryć w puszcze, a puszki zabezpieczyć przed zatynkowaniem. Warstwa tynku powinna mieć grubość co najmniej 5 mm.
8. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi i w złączach płyt betonowych bez stosowania osłon w postaci rur.

### *Montaż aparatury.*

1. Aparaturę należy montować w prefabrykowanych konstrukcjach, takich jak skrzynki, szafki, tablice. W tym celu należy:
  - wykonać otwory do mocowania aparatów i listew zaciskowych,
  - zamocować profile szynowe TH 35 (lub inne) do umieszczania aparatów i listew zaciskowych,
  - zamontować listwy zaciskowe,
  - w razie potrzeby zamontować korytka do układania przewodów,
  - zamontować aparaty elektryczne przewidziane w projekcie instalacji,
  - oczyścić styki aparatów z (jeżeli występują) konserwantów,
  - wykonać połączenia przewodami między poszczególnymi aparatami i listwami zaciskowymi,
  - wykonać (opisać) oznaczniki na przewodach i oznaczenia na listwach,
  - wykonać zgodnie z projektem opisy aparatury, tablic i szaf,
  - wykonać połączenie części metalowych obudów i konstrukcji z przewodem ochronnym PE.
2. W ogólnie dostępnych instalacjach wewnętrznych należy montować aparaty zabezpieczające z pokrywami osłaniającymi części pod napięciem.
3. Aparaty zabezpieczające zainstalowane przed licznikiem należy osłonić pokrywą przystosowaną do plombowania.
4. Wszystkie aparaty należy montować w położeniu przewidzianym przez producenta.

5. Aparaty wydzielające duże ilości ciepła należy instalować w odległości co najmniej 15 - 20 mm od innych aparatów.
6. Przewody w skrzynkach, szafkach, tablicach układa się w wiązkach na uchwytych, korytkach lub luźno między zaciskami aparatów i listew.
7. Przy montażu przewodów jednożyłowych o przekroju żyły powyżej 10 mm<sup>2</sup> należy stosować końcówki kablowe.
8. Przewody wielożyłowe należy po odizolowaniu umocować w aparacie i (dla przewodów o przekroju żyły powyżej 6 mm<sup>2</sup>) zastosować końcówki kablowe.

*Montaż opraw oświetleniowych.*

1. Liczba, rozmieszczenie i konstrukcja opraw oświetleniowych powinna spełniać odpowiednie parametry:
  - natężenia oświetlenia,
  - równomierności oświetlenia,
  - stopnia zabezpieczenia przed olśnieniem.Oprawy rozmieścić zgodnie z projektem.
2. W sieci oświetlenia podstawowego wewnętrznego należy stosować napięcie nie wyższe niż 250 V względem ziemi.
3. Wprowadzenie do obudowy oświetleniowej więcej niż jednego przewodu fazowego jest dopuszczalne tylko dla opraw wielofazowych. Oprawy o napięciu międzyfazowym przekraczającym 250 V powinny zostać w sposób trwały oznaczone.
4. W pomieszczeniach o powierzchni powyżej 100 m<sup>2</sup> oprawy powinny być przyłączone do dwóch różnych obwodów elektrycznych.
5. Do obwodu oświetleniowego danej fazy należy przyłączyć nie więcej niż 20 opraw.
6. Obwody oświetlenia podstawowego wewnętrznego nie mogą mieć zabezpieczeń nadprądowych większych niż 25 A.
7. Oprawy zamocowane na zewnątrz pomieszczeń powinny być mocowane w odległości większej niż 250 cm od powierzchni podłoża.
8. Oprawy oświetleniowe powinny być przystosowane do przyłączenia ich do sieci zasilającej.
9. Uchwyty do opraw zwieszakowych do montowania w stropach należy mocować przez:
  - wkręcanie do zamocowanej w stropie puszkii sufitowej,
  - wkręcanie w kołek rozporowy,
  - wbetonowanie,
  - zaczepy do mocowania na lince nośnej o  $\phi = 6 - 12$  mm.

10. Podane wyżej mocowanie powinno wytrzymać:

- siłę 500 N dla opraw o masie do 10 kg,
- siłę w niutonach równą 50-krotności masy oprawy w kilogramach dla opraw o masie powyżej 10 kg.

11. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć za pomocą złączek z przewodami wypustów.

12. Dopuszcza się podłączanie opraw oświetleniowych przelotowo pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

#### 1.10.16. Uziom.

Jako wspólne uziemienie odgromowe i ochronne budynków należy wykorzystać uziom fundamentowy.

Do uziomu należy przyłączyć wszystkie przewody odprowadzające (poprzez złącza kontrolne), główny zacisk uziemiający oraz wszystkie metalowe rury sieci wchodzących do budynku (przez główny zacisk uziemiający) lub przebiegających obok. Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia. Ze względu na zastosowanie ograniczników przepięć, rezystancja uziemienia nie może przekraczać 10  $\Omega$ . W przypadku negatywnego wyniku pomiarów rezystancji uziemienia należy rozbudować uziemienie o uziom pionowy, stosując pręty miedziowane.

Przewody służące do połączenia uziomu fundamentowego z główną szyną uziemiającą, muszą być wprowadzone do wnętrza pomieszczenia. Od miejsca wyjścia z podłogi lub ściany do pomieszczenia, powinny mieć długość co najmniej 200 [cm]. W miejscach wyprowadzenia ze ściany lub podłogi powinny być one dodatkowo chronione przed korozją mimo, że dopuszcza się wykonywanie ich wyłącznie (minimalnie) ze stali ocynkowanej. Połączenia przewodów złożonych w ziemi z przewodami prowadzonymi w betonie wykonać bednarką miedziowaną.

Zaleca się specjalne znakowanie przewodów uziemiających w czasie fazy budowlanej (np. przez założenie izolacji lub oznakowań barwnych), aby uchronić je przed zniszczeniem w czasie wykonywania budynku.

#### 1.10.17. Instalacja odgromowa.

Przyjęto IV poziom ochrony Zgodnie z normą PN-EN 62305, dla IV stopnia ochrony oko siatki zwodu ma wymiar 20 m  $\times$  20 m, średnia odległość między przewodami odprowadzającymi powinna wynosić 20 m. Na dachu należy wykonać zwód poziomy niski z drutu stalowego ocynkowanego  $\varnothing 8$  na uchwytych. Ponadto do zwodu należy przyłączyć wszystkie metalowe części dachu, szczególnie obudowy metalowych wywietrzników, drabinę itp. za pomocą złącz. Wszystkie połączenia należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Od zwodu poziomego we wskazanych na rzucie dachu miejscach należy odprowadzić przewody odprowadzające z drutu stalowego ocynkowanego  $\varnothing 8$  do uziemienia budynku. Przewody odprowadzające należy umieścić w rurze izolacyjnej zgodnej z PN-EN 62305. Na przewodzie odprowadzającym na wysokości 1,5 m od terenu należy montować w skrzynce probierczej złącza kontrolne typu 4 $\times$ M6 $\times$ 16. W złączu kontrolnym stosować

połączenia śrubowe. Od złącza kontrolnego do uziomu połączenie wykonać bednarką stalową ocynkowaną 25×4 mm, chronioną w rurze lub rurach z materiału nieprzewodzącego z PN-EN 62305.

Dla urządzeń na dachu należy wykonać zwody pionowe przy zachowaniu wymaganego kąta osłonowego i połączyć ze zwodem na dachu.

1.11. Opis działań związanych z kontrolą, badaniami oraz odbiorem wyrobów i robót budowlanych w nawiązaniu do dokumentów odniesienia.

1.11.1. Zasady kontroli jakości.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca dostarczy zarządzającemu realizacją umowy świadectwa stwierdzające, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.

1.11.2. Badania i pomiary.

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w szczegółowych specyfikacjach technicznych, stosować można wytyczne krajowe lub inne procedury, zaakceptowane przez zarządzającego realizacją umowy. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi wykonawca. Zarządzający realizacją umowy może pobierać próbki i prowadzić badania niezależnie od wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki badań wykażą, że raporty wykonawcy są niewiarygodne, to poleci on wykonawcy lub zleci niezależnemu laboratorium, przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań, albo oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z projektem wykonawczym i szczegółowymi specyfikacjami technicznymi. W takim przypadku całkowite koszty powtórnych lub dodatkowych badań i pobierania próbek zostaną poniesione przez wykonawcę.

1.12. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót.

Obmiar robót ma za zadanie określać faktyczny zakres wykonanych robót wg stanu na dzień jego przeprowadzenia. Roboty można uznać za wykonane pod warunkiem, że wykonano je zgodnie z wymaganiami zawartymi w projekcie wykonawczym i szczegółowych specyfikacjach technicznych, a ich ilość podaje się w jednostkach ustalonych w wycenionym przedmiarze robót wchodzącym w skład umowy.

Cena jednostkowa wykonanych robót obejmuje:

- roboty przygotowawcze i planowanie robót,
- przygotowanie podłoża,
- wykonanie otworów w ścianach i stropach dla przeprowadzenia kabli lub osadzenia aparatury i puszek instalacyjnych,

- zakup kompletu materiałów, urządzeń i wszystkich prefabrykatów oraz transport na miejsce budowy,
- wykonanie robót montażowych, zabudowa aparatów i urządzeń,
- wykonanie podłączeń urządzeń,
- zarobienie i podłączenie przewodów (kabli),
- wykonanie połączeń kablowych,
- wykonanie pomiarów i koniecznych badań,
- koszty uruchomienia, regulacji aparatów i urządzeń,
- wykonanie niezbędnej dokumentacji powykonawczej, protokołów pomiarów, odbiorów,
- prace porządkowe.

#### 1.13. Opis sposobu odbioru robót budowlanych.

Zasady odbiorów robót i płatności za ich wykonanie określa umowa.

##### 1.13.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Przed dokonaniem odbioru np. kabli i przewodów podlegających zakryciu (w ścianach lub posadzkach, w gruncie), zasilających urządzenia techniczne należy skoordynować z wykonawcą innych prac, usytuowanie i sposób montażu omawianych urządzeń technicznych.

##### 1.13.2. Odbiór końcowy robót.

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

##### 1.13.3. Dokumenty do odbioru.

Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- dokumentacja projektowa z naniesionymi w trakcie wykonania robót zmianami i uzupełnieniami,
- dokumentacja uzasadniająca uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- protokoły częściowych odbiorów robót zanikających i zakrytych,
- protokoły pomiarów i badań,
- świadectwa jakości i dopuszczania do eksploatacji urządzeń i materiałów,
- dokumentacja DTR zamontowanych urządzeń.

##### 1.13.4. Weryfikacja jakości wykonania prac wykończeniowych.

Polega ona na wizualnym sprawdzeniu wszystkich prac wykończeniowych, włączając w to sprawdzenie zgodności dokumentacji powykonawczej ze stanem rzeczywistym instalacji.

#### 1.13.5. Próby odbiorcze.

Próby odbiorcze winny być przeprowadzone przez technicznego przedstawiciela wykonawcy, przedstawiciela Zamawiającego oraz w razie potrzeby uznania przez stronę trzecią.

W trakcie prób odbiorczych należy:

1. Sprawdzić, czy dokumenty wymagane jw. zostały dostarczone.
2. Sprawdzić wzrokowo, czy instalacja jest zgodna z dokumentacją, sprawdzeniu powinny podlegać wszystkie parametry, które przez oględziny da się skontrolować.
3. Przeprowadzić próby funkcjonalne prawidłowej pracy urządzeń i instalacji.

#### 1.13.6. Dokumenty do odbioru końcowego.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować:

- Dokumentację powykonawczą,
- Protokoły z dokonanych pomiarów i oględzin,
- Instrukcję obsługi i eksploatacji instalacji i urządzeń związanych z tym obiektem i wykonanymi instalacjami.

#### 1.14. Opis sposobu rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących.

Przyjmuje się, że wartość robót tymczasowych i prac towarzyszących jest ujęta w cenie umownej.

#### 1.15. Dokumenty odniesienia – dokumenty będące podstawą wykonania robót budowlanych, w tym wszystkie elementy dokumentacji projektowej, normy, aprobaty techniczne oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne.

##### 1.15.1. Dokumenty odniesienia – będące podstawą wykonania robót budowlanych.

- Przedmiary robót.
- Dokumentacja projektowa.
- Przepisy i normy.

##### 1.15.2. Normy dotyczące instalacji elektrycznych w budynkach.

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PN-IEC 60364-1     | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.                                                                                                                                                                   |
| PN-IEC 60364-3     | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.                                                                                                                                                                          |
| PN-IEC 60364-4-41  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.                                                                                                                                         |
| PN-IEC 60364-4-42  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.                                                                                                                      |
| PN-IEC 60364-4-43  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.                                                                                                                                |
| PN-IEC 60364-4-442 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia. |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PN-IEC 60364-4-443 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.                                                    |
| PN-IEC 60364-4-444 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.                      |
| PN-IEC 60364-4-45  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.                                                                                                          |
| PN-IEC 60364-4-46  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.                                                                                                           |
| PN-IEC 60364-4-47  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.        |
| PN-IEC 60364-4-473 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.                                       |
| PN-IEC 364-4-481   | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych. |
| PN-IEC 60364-4-482 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.                                                        |
| PN-IEC 60364-5-51  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.                                                                                                                     |
| PN-IEC 60364-5-52  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.                                                                                                                           |
| PN-IEC 60364-5-523 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.                                                                                               |
| PN-IEC 60364-5-53  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.                                                                                                      |
| PN-IEC 60364-5-534 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.                                                                                                 |
| PN-IEC 60364-5-537 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.                                                    |
| PN-IEC 60364-5-54  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.                                                                                                           |
| PN-IEC 60364-5-548 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych.                                                                   |
| PN-IEC 60364-5-559 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.                                                                        |

|                    |                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PN-IEC 60364-5-56  | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.                                                                                                        |
| PN-IEC 60364-6-61: | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.                                                                                                                                         |
| PN-IEC 60364-7-701 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.                                                        |
| PN-IEC 60364-7-704 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.                                                                       |
| PN-IEC 60364-7-714 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje oświetlenia zewnętrznego.                                                                            |
| N SEP-E-001        | Norma SEP Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.                                                                                                                                          |
| N SEP-E-002        | Norma SEP Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania.                                                                                             |
| N SEP-E-004        | Norma SEP Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.                                                                                                                                       |
| N SEP-E-005        | Dobór przewodów elektrycznych dla zasilania urządzeń pożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.                                                                                                     |
| PN-/E-04700        | Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.                                                                                                |
| PN-9 I/E-05010     | Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.                                                                                                                                                        |
| PN-92/N-01256-02   | Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.                                                                                                                                                                                            |
| PN-E-04700         | Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.                                                                                                |
| PN-EN 1838         | Oświetlenie awaryjne.                                                                                                                                                                                                       |
| PN-EN 50172        | Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.                                                                                                                                                                               |
| PN-EN 50146        | Wyposażenie do mocowania kabli w instalacjach elektrycznych.                                                                                                                                                                |
| PN-EN 60439-1      | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.                                                                                                                |
| PN-EN 60445        | Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego. |
| PN-EN 60446        | Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.                                                          |
| PN-EN 60529        | Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).                                                                                                                                                                         |
| PN-EN 61140        | Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.                                                                                                                                                                               |
| PN-IEC 61024       | Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.                                                                                                                                                                                     |
| PN-EN 62305        | Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.                                                                                                                                                                                     |
| PN/E-05003         | Ochrona odgromowa obiektów budowlanych:<br>Arkusze 01 Wymagania ogólne 1986 r.<br>Arkusze 03 Ochrona obostrzona 1989 r.<br>Arkusze 04 Ochrona specjalna 1992 r.                                                             |

|             |                                                                                                                             |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PN-/E-04700 | Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych |
| PN-EN 61386 | Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.                                                                        |
| PN-EN 61537 | Prowadzenie przewodów Systemy korytek i systemy drabinek instalacyjnych.                                                    |

### 1.15.3. Przepisy prawne.

1. Ustawa - Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r.
2. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych
3. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.
4. Ustawa - Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r.
5. Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym.
6. Ustawa z dnia 12 grudnia 2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów.
7. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności.
8. Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji.
9. Ustawa - Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r.
10. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej.
11. Ustawa - Prawo o miarach z dnia 11 maja 2001 r.
12. Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami.
13. Ustawa - Kodeks pracy z dnia 26 czerwca 1974 r.
14. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn.
15. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji hałasu do środowiska.
16. Rozporządzenie Ministra Cyfryzacji z dnia 17 czerwca 2016 r. w sprawie dokonywania oceny zgodności urządzeń radiowych z wymaganiami
17. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 września 2002 r. w sprawie określenia urządzeń, w których mogły być wykorzystywane substancje stwarzające szczególne zagrożenie dla środowiska.
18. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
19. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.
20. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 listopada 2001 r. w sprawie rodzajów obiektów budowlanych, przy których realizacji jest wymagane ustanowienie inspektora nadzoru inwestorskiego.
21. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia.
22. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie książki obiektu budowlanego.
23. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
24. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.
25. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej
26. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
27. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych.

28. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
29. Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku
30. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie wymagań w zakresie wykorzystywania i przemieszczania substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska oraz wykorzystywania i oczyszczania instalacji lub urządzeń, w których były lub są wykorzystywane substancje stwarzające szczególne zagrożenie dla środowiska.