

**SZCZEGÓŁOWA**  
**SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**453-1**  
**INSTALACJE ELEKTRYCZNE I TELETECHNICZNE**

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>24</b>
1.1. Przedmiot SST .....	24
1.2. Zakres stosowania SST .....	24
1.3. Określenia podstawowe .....	24
1.4. Zakres robót objętych SST .....	28
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót .....	28
<b>2. MATERIAŁY .....</b>	<b>28</b>
2.1. Wymagania ogólne .....	28
2.2. Instalacje elektryczne .....	28
2.2.1. Zasilanie budynku .....	28
2.2.2. Pomiar energii .....	29
2.2.3. Stacja transformatorowa .....	29
2.2.4. Rozdzielnice pożarowa Rpoż .....	30
2.2.5. Przeciwpowarowy wyłącznik prądu PWP .....	30
2.2.6. Dystrybucja energii na obiekcie .....	30
2.2.7. Rozdzielnice piętrowe, obiektowe .....	30
2.2.8. Trasy kablowe .....	31
2.2.9. Oświetlenie wewnętrzne podstawowe i awaryjne .....	31
2.2.10. Oświetlenie wewnętrzne .....	31
2.2.11. Oświetlenie zewnętrzne .....	31
2.2.12. Instalacja gniazd wtykowych oraz wypustów .....	31
2.2.13. Instalacje siłowe .....	32
2.2.14. Instalacja odgromowa .....	32
2.2.15. Ochrona przepięciowa .....	32
2.2.16. Uziemienia i połączenia wyrównawcze .....	32
2.3. Sieci i przyłącza .....	33
2.3.1. Złącze kablowe nN .....	33
2.3.2. Układ pomiarowy przyłącza .....	33
2.3.3. Parametry techniczne przyłączy .....	34
<b>3. SPRZĘT .....</b>	<b>35</b>
3.1. Wymagania ogólne .....	35
3.2. Sprzęt do wykonywania robót .....	35
<b>4. TRANSPORT .....</b>	<b>35</b>
4.1. Wymagania ogólne .....	35
<b>5. WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>35</b>
5.1. Wymagania ogólne .....	35
5.2. Organizacja pracy na budowie .....	36
5.3. Zasilanie obiektu .....	36
5.3.1. Montaż urządzeń zasilających .....	37
5.4. Montaż aparatury .....	37
5.5. Instalacje w korytkach, drabinkach kablowych oraz na uchwytych, wspornikach i wieszakach .....	38
5.5.1. Wymagania ogólne .....	38
5.5.2. Instalacje na drabinkach i korytkach .....	39
5.5.3. Instalacje w rurach instalacyjnych z tworzyw sztucznych .....	39
5.5.4. Instalacje na uchwytych .....	40
5.6. Instalacje w podłogach podniesionych .....	40
5.7. Wykucie otworów i bruzd .....	40

5.8. Instalacje w tynku .....	41
5.8.1. Mocowanie puszek .....	41
5.8.2. Układanie przewodów .....	41
5.8.3. Instalacje zatapiane w stropach monolitycznych .....	41
5.9. Przejścia przez ściany i stropy .....	41
5.10. Wykonanie linii kablowych .....	42
5.10.1. Wymagania ogólne .....	42
5.10.2. Oznakowanie linii kablowych .....	42
5.10.3. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi .....	43
5.11. Montaż osprzętu .....	43
5.12. Montaż opraw oświetleniowych .....	44
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....</b>	<b>44</b>
6.1. Wymagania ogólne .....	44
6.2. Oględziny instalacji elektrycznych .....	45
6.3. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym .....	45
6.4. Ochrona przed porażeniem i skutkami cieplnymi .....	45
6.5. Dobór przewodów .....	45
6.6. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych .....	47
6.7. Połączenie przewodów .....	47
6.8. Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych .....	47
<b>7. OBMIAR ROBÓT .....</b>	<b>47</b>
<b>8. ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>47</b>
8.1. Ogólne zasady odbioru robót .....	47
<b>9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....</b>	<b>48</b>
<b>10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>	<b>48</b>

**453. ROBOTY INSTALACYJNE****453-1 INSTALACJE ELEKTRYCZNE I TELETECHNICZNE****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji elektrycznych i teletechnicznych, związanych z projektem przebudowy, rozbudowy i nadbudowy zabytkowego obiektu Teatru im. Stefana Żeromskiego w Kielcach.

*Klasyfikacja wg Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)*

Grupa	Klasa	Kategoria	Opis
45300000-0			Roboty instalacyjne w budynkach
	45310000-3		Roboty instalacyjne elektryczne
		45311000-0	Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

**1.2. Zakres stosowania SST**

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest dokumentem będącym podstawą do udzielenie zamówienia i zawarcia umowy na wykonanie robót zawartych w punkcie 1.1 niniejszego opracowania.

**1.3. Określenia podstawowe**

Określenia i nazewnictwo użyte w niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są zgodne z obowiązującymi podanymi w normach PN i przepisach Prawa budowlanego.

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.

Bezpiecznik - aparat elektryczny służący, do jednorazowego przerywania obwodu zwarciovego przy nominalnym napięciu roboczym.

Budowa - wykonywanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowa, rozbudowa, nadbudowa, przebudowa oraz modernizacja obiektu budowlanego.

Budynek — obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach.

Certyfikat na znak bezpieczeństwa - dokument wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi, określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych, w odniesieniu do wyrobów podlegających tej certyfikacji.

Certyfikat zgodności lub deklaracja zgodności - dokument wydany zgodnie z zasadami systemu certyfikacji, wykazujący, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż należycie zidentyfikowany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub właściwymi przepisami prawnymi.

Dokumentacja budowy - pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym (ostemplowanym przez odpowiedni urząd wydający pozwolenie na budowę, jeśli jest ono wymagane), dziennikiem budowy (robót), protokołami odbiorów częściowych i końcowych, w miarę potrzeby rysunkami i opisami służącymi do realizacji obiektu, operatorami geodezyjnymi i książką obmiarów, a w przypadku realizacji obiektów metodą montażu także dziennikiem montażu.

Dokumentacja powykonawcza - dokumentacja budowy obiektu budowlanego z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi z naniesionymi zmianami, dokonanymi w toku wykonywania robót.

Dokumentacja powykonawcza dla użytkownika - dokumentacja odzwierciedlająca stan rzeczywisty obiektu po wykonaniu prac i odbiorze technicznym, zawierająca ponadto instrukcję obsługi, karty katalogowe, certyfikaty, wykazy części zamiennych i zużywalnych oraz inne informacje niezbędne do prowadzenia prawidłowej konserwacji i okresowych przeglądów technicznych.

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

Instalacja elektryczna w obiekcie budowlanym - zespół współpracujących z sobą elementów elektrycznych o skoordynowanych parametrach technicznych, przeznaczony do doprowadzenia energii elektroenergetycznej do odbiorników.

Iskierlik ochronny - iskierlik zainstalowany między instalacjami niepołączonymi galwanicznie, w celu umieszczenia przeskoaku iskrowego.

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.

Napięcie dotykowe rzeczywiste (napięcie dotykowe rażeniowe) - napięcie pomiędzy częściami przewodzącymi, które są dotykane jednocześnie przez człowieka lub zwierzę.

Napięcie dotykowe spodziewane - napięcie pomiędzy dostępnymi jednocześnie częściami przewodzącymi, gdy części te nie są dotykane przez człowieka lub zwierzę.

Napięcie dotykowe spodziewane dopuszczalne (napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwałe) – najwyższa dopuszczalna wartość napięcia dotykowego spodziewanego, które może się długotrwałe utrzymywać w określonych warunkach środowiskowych.

Napięcie nominalne (instalacji elektrycznej) - napięcie, na które instalacja elektryczna lub jej część została przewidziana; rozróżnia się napięcie fazowe oraz napięcie międzyprzewodowe.

Napięcie uszkodzeniowe (napięcie przy uszkodzeniu) - napięcie pomiędzy częściami przewodzącymi dostępnymi a ziemią, spowodowane przepływem prądu uszkodzeniowego.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym (ochrona przeciwporażeniowa) - zespół środków zmniejszających ryzyko porażenia prądem elektrycznym.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) - ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym w warunkach braku uszkodzenia.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu) - ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym przy pojedynczym uszkodzeniu.

Ochrona uzupełniająca - ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym stosowana w miejscach, w których występuje zwiększone ryzyko porażenia na skutek małej impedancji styku ludzi z ziemią lub z elementami budynku.

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

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

Ograniczniki przepięć - urządzenie służące do ograniczenia wartości szczytowej przepięć uderzeniowych pochodzenia atmosferycznego lub łączeniowego.

Obciążenie budynku (obciążenie instalacji elektrycznej w budynku) - stan pracy instalacji, w którym odbiorniki energii elektrycznej w poszczególnych obwodach instalacji pobierają energię.

Obwód instalacji odbiorczej (obwód odbiorczy, instalacja odbiorcza) - obwód, do którego są przyłączone bezpośrednio odbiorniki energii elektrycznej lub gniazda wtyczkowe. Instalacja odbiorcza ma zapewnić możliwość zasilania wszelkiego rodzaju odbiorników elektrycznych w sposób dogodny i bezpieczny.

Obwody administracyjne - grupa odbiorów w obiektach i pomieszczeniach administracyjnych

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. Obwód instalacji elektrycznej składa się z przewodów mogących być pod napięciem, przewodów ochronnych i związanych z nimi urządzeniami rozdzielczymi oraz sterowniczymi wraz z wyposażeniem dodatkowym.

Odbiór częściowy - odbiór części obiektu, instalacji lub robót, stanowiący etapową całość. Do odbiorów częściowych 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 zasadami wiedzy technicznej. Podczas odbioru końcowego sprawdza się wszystkie instalacje specjalistyczne (w tym elektryczne), szczególnie pod kątem ich prawidłowego i bezpiecznego działania.

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

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

Oświetlenie podstawowe - oświetlenie elektryczne wewnętrzne lub/i zewnętrzne zasilane z podstawowego źródła energii elektrycznej, zapewniające w danym miejscu wymagane warunki oświetlenia przy normalnej pracy urządzeń oświetleniowych.

Oświetlenie awaryjne - oświetlenie elektryczne, samoczynnie włączające się w przypadku wystąpienia przerwy w zasilaniu oświetlenia podstawowego, mające na celu zapewnienie dostatecznej widoczności w pomieszczeniach (oświetlenie zapasowe bezpieczeństwa) oraz umożliwienie ewentualnej ewakuacji ludzi z budynku (oświetlenie ewakuacyjne); oświetlenie awaryjne jest zasilane z awaryjnych źródeł zasilania poprzez niezależne obwody oświetleniowe lub część obwodów oświetlenia podstawowego.

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

Pozwolenie na budowę - decyzja administracyjna zezwalająca na rozpoczęcie i prowadzenie budowy lub wykonywanie robót budowlanych innych niż budowa obiektu budowlanego.

Przekładnik - aparat elektryczny służący do oddzielenia obwodów pomiarowych i zabezpieczających od sieci wysokiego napięcia, bądź obwodów niskiego napięcia o dużym prądzie.

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

Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi - przestrzenie, w otoczeniu których znajdują się głównie metalowe lub przewodzące części i wewnątrz których dotknięcie powierzchnią ciała otaczających elementów przewodzących jest prawdopodobne, a możliwość przerwania jest ograniczona.

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

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

Rozdzielnia - stacja rozdzielcza (pomieszczenie), w której następuje rozdział energii na tym samym poziomie napięcia.

Rozdzielnica - zespół urządzeń elektroenergetycznych składających się z aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, pomiarowej, sterowniczej i sygnalizacyjnej wraz z szynami zbiorczymi, różnorodnymi połączeniami elektrycznymi, elementami izolacyjnymi oraz konstrukcją mechaniczną i osłonami, przeznaczony do rozdziału energii elektrycznej, do łączenia i zabezpieczenia linii oraz obwodów zasilających i odbiorczych.

Rozdzielnica główna budynku - zespół odpowiednio dobranej i połączonej aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, łączeniowej, pomiarowo-kontrolnej zestawiony w blokach funkcjonalnych, służący do zasilania i zabezpieczenia wewnętrznych linii zasilających oraz obwodów administracyjnych.

Rezystancja uziemienia - rezystancja między uziomem a ziemią odniesienia zmierzona przy przepływie prądu przemiennego o częstotliwości sieciowej.

Roboty budowlane - budowa, a także prace polegające na montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego.

Rozłącznik - aparat elektryczny służący do załączania i wyłączania prądów roboczych.

Stacja - zespół elementów i układów elektroenergetycznych, służących do rozdziału lub przetwarzania energii elektrycznej.

Teren budowy - przestrzeń, w której prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzenią zajmowaną przez urządzenia zaplecza budowy.

Urządzenia budowlane związane z obiektem budowlanym - urządzenia techniczne zapewniające możliwość użytkowania obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem, np. przyłącza, złącza i urządzenia instalacyjne, przejazdy, ogrodzenia, place

Urządzenie piorunochronne (LPS) - kompletne urządzenie, stosowane do ochrony budynków przed skutkami wyładowań piorunowych. Składa się ono z zewnętrznego i wewnętrznego urządzenia piorunochronnego.

Uziemienie - połączenie bezpośrednie lub pośrednie określonego punktu obwodu elektrycznego z ziemią w celu zapewnienia bezpiecznej i prawidłowej pracy urządzeń elektrycznych.

Uziemienie funkcjonalne (uziemienie robocze) - uziemienie jednego lub wielu punktów sieci, instalacji lub urządzenia do innych celów niż bezpieczeństwo.

Uziemienie ochronne - uziemienie jednego lub wielu punktów sieci, instalacji lub urządzenia do celów bezpieczeństwa.

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

Uziom fundamentowy - uziom w postaci taśmy lub pręta stalowego w otulinie betonowej (uziomy fundamentowy sztuczny) lub uziom w postaci stalowego zbrojenia fundamentu z betonu zbrojonego (uziomy fundamentowy naturalny).

Uziom naturalny - przedmiot metalowy lub zespół przedmiotów metalowych umieszczanych w gruncie lub w fundamencie w innym celu niż uziemienie, a wykorzystany do uziemienia.

Uziom sztuczny - przedmiot metalowy lub zespół przedmiotów metalowych umieszczanych w gruncie w celach uziemienia.

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

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

Uziom otokowy - uziom poziomy ułożony wokół chronionego obiektu.

Wewnętrzne urządzenie piorunochronne - zespół dodatkowych środków uzupełniających zewnętrzne urządzenie piorunochronne, pozwalających na zredukowanie elektromagnetycznych efektów prądu piorunowego wewnątrz chronionych budynków.

Wyłącznik - aparat elektryczny służący do załączania i wyłączania prądów roboczych, przeciążeniowych i zwarciovych przy pełnym napięciu roboczym.

Zasilanie podstawowe zakładu (obiektu, stacji, rozdzielnic) - układ sieci elektrycznej zapewniającej możliwość dostarczania mocy pokrywającej szczytowe (roczne) obciążenie.

Zasilanie rezerwowe zakładu (obiektu, stacji, rozdzielnic) - elementy układu sieci elektrycznej zapewniające możliwość dostarczania mocy w przypadku awarii (uszkodzenia) zasilania podstawowego. Najczęściej realizowane jest za pomocą SZR (samoczynne załączenie rezerwy).

Zasilanie awaryjne - układ zasilania o ograniczonej mocy, zapewniający bezpieczeństwo obsługi lub utrzymanie w ruchu urządzeń, których zatrzymanie mogłoby spowodować straty materialne. Źródłem zasilania są zazwyczaj prądnice napędzane silnikami wysokoprężnymi.

Zasilanie gwarantowane - stanowi układ do zasilania odbiorów informatycznych, regulacyjnych itp. Podstawą działania układu jest zastosowanie urządzeń UPS. Urządzenia UPS wyposażone w odpowiednie baterie i prostowniki zapewniają bezprzerwowe zasilanie wspomnianych urządzeń.

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

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

Złącze - element łączący instalację budynku z przyłączem. Złącze zawiera główne zabezpieczenie instalacji budynku. Złącze jest również tym punktem w instalacji budynku, z którego energia elektryczna jest dostarczana do rozdzielnic głównej i dalej do instalacji wewnątrz budynku.

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.

#### **1.4. Zakres robót objętych SST**

Roboty których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznych i teletechnicznych.

Zakres robót instalacyjnych:

- wykonanie instalacji elektrycznych,
- pomiary, próby działania i współdziałania z innymi systemami,
- dokumentację powykonawczą i odbiorową.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami kierownika robót. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie innych rodzajów (typów) urządzeń wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w trybie określonym w umowie.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST „Wymagania ogólne”.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Wymagania ogólne**

Do realizacji instalacji elektrycznych zasilania oraz sterowania mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych posiadające aprobaty techniczne wymagane przez odpowiednie Instytuty Badawcze, a zwłaszcza posiadać świadectwa dopuszczenia do obrotu oraz, wymagane (Ustawa z dnia 3 kwietnia 1993r.) certyfikaty bezpieczeństwa.

Ponadto powinny być:

- Znajdować się w bieżącej produkcji;
- Odpowiadać wymaganiom norm i przepisów wymienionych w niniejszych specyfikacjach i projektach budowlanych oraz innym normom i przepisom.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ogólnej specyfikacji technicznej pkt 3.1 „Wymagania ogólne”.

#### **2.2. Instalacje elektryczne**

##### **2.2.1. Zasilanie budynku**

Budynek zasilony będzie z dwóch przyłączy: z przyłącza średniego napięcia 15kV (przyłącze podstawowe) i przyłącza niskiego napięcia 0,4kV (przyłącze rezerwowe).



Zgodnie z warunkami przyłączenia nr 17-IO/WP/00216 z dnia 11.01.2018 wydanymi przez PGE DYSTRYBUCJA S.A. projektowany budynek zasilony będzie z przyłącza podstawowego średniego napięcia 15kV z sieci miejskiej PGE DYSTRYBUCJA S.A. Miejscem dostarczenia energii elektrycznej oraz rozgraniczenia własności będą zaciski prądowe na głowicach kablowych w polu liniowym rozdzielnicy 15kV w stacji transformatorowej 15/0,4 kV „Leśna” nr 286 należącej do PGE DYSTRYBUCJA S.A. Z w/w stacji doprowadzony będzie kabel 15kV do stacji transformatorowej PZO Klienta, wbudowanej w podziemną część zaplecza technicznego budynku Teatru. Projekt przyłącza kablowego pomiędzy stacją „Leśna” nr. 286 a PZO Klienta będzie zrealizowany wg odrębnego opracowania, które stanowi uzupełnienie niniejszego projektu wykonawczego.

### **2.2.2. Pomiar energii**

Dla przyłącza podstawowego zastosowany będzie pośredni układ pomiarowo-rozliczeniowy na napięciu SN z 3-fazowym licznikiem energii umożliwiającym jednokierunkowy pomiar energii czynnej i dwukierunkowy pomiar energii biernej z rejestracją profili obciążenia. Układ pomiarowy należy wyposażyć w układ transmisji danych pomiarowych do Lokalnego Systemu Pomiarowo-Rozliczeniowego (LSPR) PGE Dystrybucja S.A. Liczniki energii czynnej i biernej zainstalowane będą w pomieszczeniu rozdzielni głównej nN. Dla przyłącza rezerwowego zastosowany będzie istniejący bezpośredni pomiar energii elektrycznej. Licznik energii czynnej zainstalowany będzie w istniejącej skrzynce elektrycznej obok złącza nN w bramie wjazdowej.

### **2.2.3. Stacja transformatorowa**

#### **Rozdzielnica SN – 15kV:**

W budynku Teatru na kondygnacji -2 wydzielono pomieszczenie rozdzielni PZO 15kV. W ścianie zewnętrznej budynku od strony północnej, zamontowane będą gazoszczelne przepusty do wprowadzenia kabli 15kV zasilających budynek. Rozdzielnica SN ustawiona będzie na kanale o szerokości 70cm i głębokości 80cm. W projekcie przyjęto rozdzielnię wewnętrzną 25kV/630A/, w osłonie metalowej, wykonanej z blachy cynkowanej – zapewniającej ekwipotencjalizację, z pojedynczym systemem szyn zbiorczych. Rozdzielnica należy wyposażyć w nowoczesne, trójpozycyjne rozłączniki w izolacji SF6.

#### **Rozdzielnie należy skonfigurować z pojedynczych typowych pól i wyposażyć w:**

- pole liniowe SL2 wyposażone w rozłącznik GTR SF1
- pole pomiarowe SP1 z przekładnikami TPU, UMZ
- pole transformatorowe RT1 wyposażone w rozłączniki GTR SF 2V.

#### **Transformator:**

Stacja wyposażona będzie w jeden transformator Tr1 suchy, z izolacją żywiczną o mocy 1000kVA z zespołem wentylatorów zwiększającym parametry znamionowe o 30%. Transformator będzie własnością klienta. Komora transformatorowa zlokalizowana będzie w piwnicy na kondygnacji -2, obok pomieszczeń rozdzielni SN Klienta. Transformator zasilony będzie kablami z rozdzielnicy SN znajdującej się za ścianą komór. Po stronie nN wyprowadzone będą przewody szynowe do rozdzielnicy głównej niskiego napięcia. W razie awarii transformatora komory transformatorowe powinny być wentylowane mechanicznie.

Transformator należy wyposażyć w dodatkowe zestawy rezystorów PTC. Transformator należy wyposażyć w zabezpieczenia temperaturowe przystosowane do współpracy z dodatkowymi rezystorami sterującymi wentylacją mechaniczną oraz sygnalizacją przekroczenia temperatury i wyłącznikiem.

#### **Rozdzielnica główna RGnN:**

Pomieszczenie rozdzielni głównej niskiego napięcia zlokalizowane będzie w podziemnej części zaplecza technicznego Teatru, w sąsiedztwie komory transformatorowej na kondygnacji -2. Projektuje się rozdzielnicę jednosekcyjną zasilaną z Tr1 za pomocą szynoprzewodu.

**Rozdzielnica główna zawierać będzie:**

- Główny wyłącznik prądu;
- Sygnalizację napięcia faz;
- Ochronniki przepięciowe;
- Rozłączniki bezpiecznikowe;
- Mierniki i analizatory.

Aparaty w rozdzielnicy zostaną dobrane do obliczonych obciążeń oraz wytrzymałości zwarciovych. Z rozdzielnicy RGnN zasilone zostaną rozdzielnice piętrowe, urządzeń technologii teatru, obiektowe, dźwigów, skrzynki zasilająco-sterujące agregatu wody lodowej. Rozdzielnica RGnN wykonana w obudowie metalowej o stopniu ochronny nie niższym niż IP54. Rozdzielnica RGnN zasilana będzie szynoprzewodem od góry. Wyprowadzenie obwodów niskiego napięcia do rozdzielnic w budynku będzie realizowane również do góry. Rozdzielnia RGnN musi mieć możliwość wyposażenia w automatyczną regulację mocy biernej za pomocą baterii kondensatorów.

**2.2.4. Rozdzielnice pożarowa Rpoż**

Rozdzielnica pożarowa Rpoż, zasilona zostanie sprzed wyłącznika głównego RGnN (zasilanie podstawowe) lub w przypadku braku zasilania podstawowego ze złącza nN (zasilanie rezerwowe). Do tego celu należy użyć kabli wraz z zamocowaniami, zapewniających ciągłość dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru przez wymagany czas działania urządzenia przeciwpożarowego, jednak nie mniejszy niż 90min. Rozdzielnica Rpoż wyposażona będzie we własny układ SZR z blokadą mechaniczną i elektryczną. Układ SZR-a przystosowany będzie do współpracy z BMS.

**2.2.5. Przeciwpowarowy wyłącznik prądu PWP**

Przy wyjściu głównym do budynku obok bramy wejściowej na kondygnacji parteru (według załączonych planów instalacji), należy zlokalizować główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP.

**2.2.6. Dystrybucja energii na obiekcie**

Przejście z układu TN-C na stosowany w budynku TN-S nastąpi w rozdzielnicach głównych. Punkt rozdziału należy uziemić. Rozprowadzenie energii elektrycznej w budynku odbywa za pośrednictwem rozdzielnic elektrycznych połączonych za pomocą kabli zarówno w wykonaniu miedzianym jak i aluminiumowym. Obwody zasilające odbiorniki czynne pożarowo będą wykonywane kablami w izolacji ognioodpornej.

**2.2.7. Rozdzielnice piętrowe, obiektowe**

Na poszczególnych piętrach zaprojektowano rozdzielnice piętrowe przeznaczone do zasilania odbiorników ogólnych takich jak oświetlenie ogólne, awaryjne, gniazdka porządkowe, gospodarcze itp.; rozdzielnice obiektowe przeznaczone do zasilania odbiorów klimatyzacji, wentylacji, serwerowni, pralni, malarni, warsztatu, stolarni, tapicerni, odbiorników siłowych, odbiorników instalacji niskoprądowych, sterujących, oświetlenia itp. przewodami kabelkowymi lub kablami układanymi w korytkach perforowanych lub na tynku. Rozdzielnice zamontowane będą w szachtach lub pomieszczeniach elektrycznych.

**Rozdzielnice wyposażone będą w aparaturę przystosowaną do montażu na szynie DIN i zawierać będą:**

- Wyłącznik prądu lub rozłącznik;
- Sygnalizację napięcia faz;
- Ochronniki przepięciowe;
- Wyłączniki nadmiarowo-prądowe;
- Wyłączniki różnicowo-prądowe;

### **2.2.8. Trasy kablowe**

Wewnętrzne linie zasilające po wyjściu z rozdzielnic głównej RGnN, usytuowanej w pomieszczeniu elektrycznym na kondygnacji -2 będą układane na drabinkach kablowych rozprowadzonych pod sufitem i prowadzone do szachtów elektrycznych. W szachtach ułożone będą pionowe trasy linii kablowych, z których będą zasilane rozdzielnice na poszczególnych kondygnacjach budynku. W pionie szachty instalacyjne należy wykonać w klasie odporności ogniowej co najmniej EI 120. Na poszczególnych kondygnacjach szachty zamknięte będą drzwiami ppoż. o odporności ogniowej EI60. Przejścia instalacji przez stropy między kondygnacjami powyżej parteru projektuje się wykonać przepustami kablowymi w klasie odporności ogniowej EI 60. Na piętrach kable układane będą na drabinkach lub korytkach zamontowanych w stropie podwieszonym.

### **2.2.9. Oświetlenie wewnętrzne podstawowe i awaryjne**

Oświetlenie zainstalowane w budynku Teatru zapewni natężenie oświetlenia podstawowego zgodnego z wymaganiami PN-EN 12464-1 i awaryjnego zgodnie z PN-EN 1838. Wykorzystane będą oprawy wykorzystujące technologię LED lub fluorescencyjne ze świetłówkami liniowymi i kompaktowymi, montowane w stropach podwieszonych oraz w ścianach i sufitach stałych lub podwieszane na linkach i konstrukcjach. Oświetlenie na klatkach schodowych zapalane będzie czujnikami ruchu.

Oświetlenie podstawowe wewnątrz – przyjęte minimalne średnie wartości natężenia oświetlenia zgodnie z w/w normą :

- klatki schodowe – 150 lx;
- hole wejściowe, pom. techniczne, toalety – 200 lx;
- korytarze – 100 lx;
- pomieszczenia biurowe, sale konferencyjne – 500 lx;
- kuchnie, przygotownia posiłków – 500 lx;
- pomieszczenia techniczne – 200 lx.

Oprawy oświetlenia awaryjnego zastosowane będą w korytarzach, na klatkach schodowych oraz w pomieszczeniach technicznych, które nie mają oświetlenia światłem dziennym. Oświetlenie awaryjne uzupełnione będzie podświetlanymi znakami ewakuacyjnymi, wskazującymi kierunek ewakuacji. Oprawy kierunkowe zasilane będą z wydzielonych obwodów i będą stale załączone.

### **2.2.10. Oświetlenie wewnętrzne**

Szczegółowe parametry techniczne wg odrębnego opracowania (Załącznik nr 1 do ST IE – 204\_Kielce Teatr Stefana Żeromskiego\_opis techniczny\_20180924).

### **2.2.11. Oświetlenie zewnętrzne**

W zakresie instalacji oświetlenia zewnętrznego budynku przewidziano iluminację budynku zasilanie z wydzielonej rozdzielniczy sterowanej ręcznie lub z systemu BMS. Oświetlenie realizowane będzie przy pomocy opraw spełniających wymagania estetyczne tego typu obiektu. Szczegółowe informacje wg osobnego opracowania SST.

Szczegółowe parametry techniczne wg odrębnego opracowania (Załącznik nr 1 do ST IE – 204\_Kielce Teatr Stefana Żeromskiego\_opis techniczny\_20180924).

### **2.2.12. Instalacja gniazd wtykowych oraz wypustów**

W zakres niniejszego opracowania wchodzi instalacja gniazd 1-faz, 3-faz w pomieszczeniach technicznych, w łazienkach, w korytarzach, pomieszczeniach biurowych, magazynowych. Instalacje gniazd wtykowych oraz wypustów należy wykonać przewodami typu YDY, YKY według załączonych rysunków. Wysokość montażu gniazd h=0,3m, chyba że na rysunkach zostało oznaczone inaczej. Wówczas oznaczenie na rysunkach należy

traktować jako wiodące. Instalacje gniazd wtyczkowych będą prowadzone:- w pomieszczeniach technicznych – w korytkach perforowanych oraz n/t. W pozostałych pomieszczeniach - w przestrzeni stropu podwieszonego w korytkach kablowych, n/t, w rurkach instalacyjnych, poniżej stropu podwieszanego – p/t w rurkach instalacyjnych, korytkach instalacyjnych, lub w/t. Wszystkie instalacje prowadzone w posadzce należy wykonywać w rurze osłonowej typu peszel o odporności na ściskanie min. 750 N. Gniazda wtykowe będą montowane: w puszkach p/t, korytkach instalacyjnych n/t - w pomieszczeniach technicznych. Instalacja będzie wykonana przewodami kabelkowymi Cu 2,5mm<sup>2</sup> z żyłą ochronną.

### **2.2.13. Instalacje siłowe**

Instalacje siłowe obejmują zasilanie rozdzielnic, dźwigów, tablic zasilająco sterujących central wentylacyjnych, klimatyzacyjnych, tablicy zasilająco-sterującej agregatu wody lodowej, zestawów hydroforowych bytowych, przepompowni ścieków, urządzeń technologicznych gastronomii, pralni, gniazd wtyczkowych, trójfazowych.

Do zasilania i sterowania urządzeń służących ochronie przeciwpożarowej zastosowane będą kable, wraz z zamocowaniami, zapewniające ciągłość dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru przez wymagany czas działania urządzenia przeciwpożarowego, jednak nie mniejszy niż:

#### **Parametry wytrzymałościowe:**

– Pompy hydrantów zasilanie i sterowanie	90 minut
– Klapy przeciwpożarowe	90 minut
– Wentylatory oddymiające i napowietrzające	90 minut
– Przeciwpożarowy wyłącznik prądu	90 minut
– Klapy instalacji oddymiającej	30 minut

### **2.2.14. Instalacja odgromowa**

Budynek wyposażony będzie w instalację piorunochronną zgodnie z wymaganiami polskiej normy PN-IEC 62-305 i PN-EN 62561-1. Na dachu wykonane zostaną zwody poziome z drutu FeZn  $\phi 8$ . Ochrona urządzeń wyposażonych w aparaturę elektryczną i elektroniczną zlokalizowanych na dachu realizowana będzie przez siatkę zwodów poziomych rozpiętych na attyce dachu, dachach pomieszczeń technicznych i masztach odgromowych. Wszystkie metalowe elementy konstrukcyjne dachu, elementy elewacji oraz obróbkę blacharską dachu należy łączyć z najbliższymi zwodami. System zwodów na dachu zostanie połączony z uziomem za pośrednictwem przewodów odprowadzających. Jako przewody odprowadzające przewiduje się ułożenie w słupach konstrukcyjnych budynku płaskownika FeZn 30x4mm. W fundamencie budynku wykonać uziom płaskownikiem FeZn 30x4mm łączonym poprzez spawanie. Spawy wewnątrz betonu zabezpieczyć antykorozyjnie. Wszystkie połączenia w instalacji odgromowej wykonać jako metaliczne, nierozłączne.

### **2.2.15. Ochrona przepięciowa**

W celu ochrony urządzeń przed przepięciami wywołanymi wyładowaniami atmosferycznymi, oraz przepięciami łączeniowymi i zwarciowymi w rozdzielnicach RGnN zainstalowane będą ochronniki typu 1 lub typu 1+2 (wg. klas VDE) o poziomie ochrony co najmniej 4kV, natomiast w rozdzielnicach piętrowych ochronniki typu 2 o poziomie ochrony 1,5kV.

### **2.2.16. Uziemienia i połączenia wyrównawcze**

Zaprojektowano uziom fundamentowy kratowy, który należy wykonać bednarką FeZn 30x4mm ułożoną w chudym betonie poniżej izolacji płyty fundamentowej.

#### **W stacji transformatorowej należy uziemić przede wszystkim:**

- konstrukcje wsporcze,
- transformatory,

- żyły powrotne kabli SN,
- konstrukcje rozdzielnic,
- obudowy i osłony pól,
- napędy i urządzenia pomocnicze do obsługi urządzeń rozdzielczych,
- uzwojenia wtórne przekładników

Wszelkie połączenia instalacji uziemiającej powinny być zabezpieczone przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi. Połączenia z uziomem wykonać poprzez dwuśrubowe złącza kontrolne.

Bednarkę uziemiającą wewnątrz obiektu pomalować zgodnie z normą:

- uziemienie robocze (punkt zerowy transformatora) - kolor jasnoniebieski,
- uziemienie ochronne - kolory zielono-żółty.

Po wybudowaniu nowego uziomu należy wykonać pomiary układu uziomowego.

Należy wykonać pomiary:

- wypadkowej impedancji układu uziomowego stacji,
- napięcia uziomowego stacji,
- napięć rażeniowych dotykowych.

Pomierzone metodą techniczną wartości napięć i prądów oraz impedancję należy przeliczyć na rzeczywiste warunki zwarciove.

W pomieszczeniu Rozdzielni Głównej RGnN zainstalowana będzie główna szyna wyrównawcza GSW, do której przyłączone będą:

- Uziom budynku
- Przewód ochronny obwodu rozdzielczego
- Piętrowe i lokalne szyny wyrównania potencjałów
- Rury i inne przewodzące urządzenia wchodzące z zewnątrz do obiektu
- Drabinki, korytka
- Metalowe elementy konstrukcyjne urządzeń centralnego ogrzewania, systemów wentylacji i klimatyzacji oraz inne dostępne przewodzące części wyposażenia budynku np. konstrukcje stropów podwieszonych itp.

### **2.3. Sieci i przyłącza**

Obiekt Teatr im. Stefana Żeromskiego, ul. Henryka Sienkiewicza 32, 25-507 Kielce zasilany jest aktualnie z sieci elektroenergetycznej PGE Dystrybucja za pośrednictwem jednego układu półpośredniego sieci niskiego napięcia zasilanej ze stacji transformatorowych 15/0,4 kV: Śliska nr 152, ZUS nr 712, Mała nr 204.

#### **2.3.1. Złącze kablowe nN**

Istniejące złącze kablowe nN zostanie przebudowane w celu rezerwowego zasilenia obiektu sieci niskiego napięcia. Zostanie utworzona rozdzielnica pożarowa RPoż, z której zostaną zasilone odbiory pożarowe: hydrofor pożarowy, bramy pożarowe, centralki oraz zasilacze klap pożarowych.

#### **2.3.2. Układ pomiarowy przyłącza**

Układy pomiarowo-rozliczeniowe składa się z następującej aparatury:

- Elektronicznych liczników energii czynnej i biernej ze wskaźnikiem mocy maksymalnej i rejestracją profilu obciążenia typu **ZMD410CT44.0459** produkcji Landis+Gyr z modułem transmisji danych **CU-B4+**
- serwera portów szeregowych typu Nport 5232 firmy MOXA.

Liczniki energii elektrycznej w układach pomiarowo-rozliczeniowych typu ZMD410CT44.0459 z modulem CU-B4+ pozwala na dwukierunkowy pomiar energii elektrycznej czynnej (w klasie dokładności 1). Licznik posiada m.in.:

- 3 wejścia sygnałów sterowania (np. taryfami),
- 2 wyjścia sygnałów sterowania lub impulsów telemetrycznych,
- rejestry taryfowe energii,
- złącze optyczne dla pozyskania danych z licznika,
- zegar kalendarzowy z automatyczną zmianą czasu letniego/zimowego,
- możliwość synchronizacji z zewnętrznego źródła,
- możliwość podłączenia zasilania rezerwowego.

Wszystkie dane zachowane w liczniku można odczytać automatycznie przez złącze optyczne jak i z wyświetlacza.

Liczniki w układzie pomiarowo-rozliczeniowym wyposażone są w moduły komunikacyjne CU-B4+ Moduły CU-B+ połączenie są za pomocą interfejsu RS485 z modulem modemu GSM/GPRS typu CU-P42. Odczyt danych z liczników rozliczeniowych energii elektrycznej do Zakładu Energetycznego odbywać się będzie za pomocą modemu CU-P42 i modułu CU-B4+ poprzez interfejs RS485. Odczyt danych z liczników rozliczeniowych energii elektrycznej do Odbiorcy odbywać się będzie za pomocą serwera portów szeregowych Nport5210 i modułu CU-B4+ przez interfejsy szeregowy RS232. Odczyt danych z liczników kontrolnych energii elektrycznej do Odbiorcy odbywać się będzie za pomocą serwera portów szeregowych Nport5232 i modułu CU-B2+ przez interfejsy RS485. W celu prawidłowej transmisji danych z liczników kontrolnych należy zaprogramować obsługę protokołu DLMS w modułach CU-B2+. Protokół DLMS będzie wykorzystywany do pozyskiwania danych On-line i ich wizualizacji przez moduł Strażnika Mocy wchodzącego w skład oprogramowania SKADEN należącego do Odbiorcy. Serwer portów szeregowych podłączony zostanie do sieci Ethernet Odbiorcy.

Synchronizację czasu ze wzorcem DCF zapewnia zegar typu US162 firmy Time-Net z anteną zewnętrzną. Do zegara podłączone są liczniki układu pomiarowo-rozliczeniowego.

Obwody prądowe łączyć przewodami 2,5mm<sup>2</sup>, obwody napięciowe 1,5mm<sup>2</sup>. Obwody prądowe i napięciowe prowadzić od przekładników do listwy S-ka w oddzielnych rurach PCV. Układ pomiarowy należy wyposażyć w listwy S-ka.

Po dokonaniu przebudowy, należy wykonać badania pomontażowe, parametryzację liczników i sprawdzenie transmisji danych w układzie pomiarowo-rozliczeniowym. Schemat szczegółowy układów pomiarowo-rozliczeniowych i teletransmisji na rys. TZK-PW-IE-ELE-102.2. Lokalizacja pól pomiarowych oraz szafki licznikowej pokazano na rys. TZK-PW-IE-ELE-210.

### **2.3.3. Parametry techniczne przyłączy**

#### **Przyłącze podstawowe:**

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| – Napięcie sieci zasilającej       | Un = 15kV, 50Hz  |
| – Moc szczytowa                    | Ps = 737,0 kW (wg bilansu mocy dla przyjętego scenariusza) |
| – Współczynnik mocy po kompensacji | cosφ = 0,93 (tan φ = 0,4)                                  |
| – System ochrony od porażeń SN     | uziemiać ochronne  |

#### **Przyłącze rezerwowe:**

- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| – Napięcie sieci zasilającej   | Un = 0,4 kV, 50Hz         |
| – Moc szczytowa                | Ps = 40,0 kW              |
| – Współczynnik zapotrzebowania | kz = 1                    |
| – Współczynnik mocy            | cosφ = 0,93 (tan φ = 0,4) |

- Po ostatecznym wyborze dostawców urządzeń zasilanych i ewentualnych zmianach technologicznych bilans należy zweryfikować i wprowadzić ewentualne korekty a w przypadku przekroczenia zamówionych mocy przyłączeniowych należy wystąpić o korektę warunków przyłączeniowych.

## **5.2. Organizacja pracy na budowie**

Organizacja pracy na terenie budowy powinna być zgodna z postanowieniami ustawy „Prawo budowlane” oraz zarządzeniami wykonawczymi do wymienionej ustawy.

Jednostką wykonawczą robót elektrycznych na budowie prowadzonej w systemie generalnego realizatora inwestycji lub w systemie generalnego wykonawcy jest kierownik budowy (robót), występujący w charakterze podwykonawcy bezpośrednio współpracujący z generalnym wykonawcą, będącym organizatorem i gospodarzem na budowie. W uzasadnionych przypadkach może być powołane do robót elektrycznych samodzielne kierownictwo budowy (robót) - bez generalnego wykonawcy - współpracujące bezpośrednio z inwestorem (zamawiającym).

Wykonawca robót elektrycznych występując w charakterze podwykonawcy ma prawo korzystać z urządzeń terenu budowy w ramach określonych zasadami współpracy z generalnym wykonawcą i umową. Przy bezpośrednim wykonawstwie analogiczne zasady współpracy obowiązują wykonawcę robót elektrycznych i inwestora (zamawiającego).

Przed przystąpieniem do wykonywania robót elektrycznych należy sprawdzić, czy teren, na którym roboty mają być wykonywane, jest odpowiednio przygotowany, oraz uzgodnić z generalnym wykonawcą lub z inwestorem (zamawiającym) sprawę ewentualnych prac pozostających do wykonania przez kompetentne jednostki organizacyjne w celu uzyskania prawidłowego przygotowania terenu.

Do tego rodzaju prac należy między innymi:

- usunięcie lub zabezpieczenie kabli, przewodów lub innych urządzeń występujących na terenie budowy (robót) po uzgodnieniu z organem, do którego kompetencji należy utrzymywanie ww. instalacji i urządzeń lub nadzór nad nimi,
- zabezpieczenie występujących na terenie robót przewodów elektrycznych linii napowietrznych w sposób umożliwiający właściwe i bezpieczne wykonywanie robót,
- założenie, w razie potrzeby, odpowiednich urządzeń piorunochronnych.

Podanie napięcia na rozdzielnice budowlane i urządzenia należące do pozostałych wykonawców i podwykonawców robót budowlanych może być wykonane po uprzednim przedstawieniu przez tegoż Wykonawcę protokołów pomiarowych i odbiorowych instalacji zasilania placu budowy oraz oświadczenia o gotowości do przyjęcia napięcia.

Place i magazyny zamknięte do składowania materiałów, elementów instalacji i urządzeń oraz sprzętu zmechanizowanego, stosowanych do robót elektrycznych powinny być wyznaczone na terenie odwodnionym, wyrównanym, o nawierzchni dostosowanej do przeznaczenia i usytuowane w sposób ułatwiający rozładunek, załadunek i ewentualnie montaż wymienionych wyrobów i sprzętu.

Drogi na terenie budowy powinny być odpowiednio dostosowane do środków transportowych, przewidywanej masy przewożonych materiałów, elementów instalacji i urządzeń oraz sprzętu zmechanizowanego, dostarczanych na teren budowy i do ich objętości. Szerokość i położenie dróg powinny odpowiadać wymaganiom zapewniającym możliwość dostarczenia, bez względu na warunki atmosferyczne, ww. wyrobów i sprzętu bez ich uszkodzenia do odpowiednich stanowisk pracy na budowie.

## **5.3. Zasilanie obiektu**

Pomieszczenie stacji muszą spełniać następujące założenia:

- zachowana zostanie odległość pozioma i pionowa co najmniej 2,8m od pomieszczeń przeznaczonych na stały pobyt ludzi,
- ściany i stropy będą stanowiły oddzielenie przeciwpożarowe oraz będą miały zabezpieczenia przed przedostawaniem się cieczy i gazów.



Rozwiązanie konstrukcyjno-materiałowe pomieszczenia stacji musi zapewnić, zgodnie z wymaganiami Polskich Norm, ochronę sąsiednich pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi, przed uciążliwym hałasem i szkodliwymi drganiami.

Podpory, zamocowania oraz złącza transformatorów i rozdzielnic o napięciu powyżej i poniżej 1kV oraz przewodów wentylacyjnych, powinny zostać wykonane w sposób uniemożliwiający przenoszenie niedopuszczalnego hałasu i drgań na elementy budynku.

Otwory wentylacyjne należy rozmieszczać w sposób wykluczający narażenie osób na niebezpieczeństwo.

Do pomieszczeń stacji należy wykonać odpowiedniej szerokości i wysokości dojścia i otwory umożliwiające swobodny transport elementów stacji.

W pomieszczeniach stacji należy wykonać:

- drzwi do transportu elementów stacji,
- przepusty dla kabli i mostów szynowych,
- otwory w posadzce lub/i w ścianach do mocowania elementów stacji,
- podłogi techniczne w pomieszczeniach rozdzielni SN,
- konstrukcje szyn jezdnych transformatorów,
- stosowne kotwy, ramy, rury wraz z ich zamocowaniem.

#### **5.3.1. Montaż urządzeń zasilających**

Montaż transformatorów o mocy większej od 1600kVA powinien być przeprowadzony przez grupę specjalistyczną.

Przed montażem urządzeń zasilających należy sprawdzić ich stan techniczny i ewentualnie oczyścić, uzupełnić uszkodzone powłoki antykorozyjne, oczyścić elementy izolacyjne, wymienić uszkodzone części.

Części prefabrykatów urządzenia należy transportować do pomieszczenia i ustawiać według kolejności wynikającej z ich położenia w zestawie.

Ustawienie prefabrykatów urządzeń zasilających, ich zamocowanie do podłoża, połączenia elektryczne i mechaniczne między prefabrykatami, połączenia urządzenia z instalacją ochronną należy wykonać zgodnie z postanowieniami instrukcji dostawcy.

Po wykonaniu powyższych czynności do rozdzielnic należy wsunąć człony ruchome oraz zamontować aparaty zdemontowane na czas transportu i składowania.

#### **5.4. Montaż aparatury**

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.

Aparaty zabezpieczające zainstalowane przed licznikiem należy osłonić pokrywą przystosowaną do plombowania.

Wszystkie aparaty należy montować w położeniu przewidzianym przez producenta. Aparaty wydzielające duże ilości ciepła należy instalować w odległości co najmniej 15-20mm od innych aparatów.

Przewody w rozdzielnicach (skrzynkach, szafkach, tablicach) układa się w wiązkach na uchwytych, korytkach lub luźno między zaciskami aparatów i listew.

Przy montażu przewodów jednożyłowych o przekroju żyły powyżej 10mm należy stosować końcówki.

Przewody wielożyłowe należy po odizolowaniu umocować w aparacie i (dla przewodów o przekroju żyły powyżej 6 mm<sup>2</sup>) zastosować końcówki.

Dla przewodów kabelkowych zastosować końcówki.

Liczniki energii elektrycznej należy montować zgodnie z projektem technicznym, wymaganiami producentów i jednostki prowadzącej rozliczenia.

Liczniki należy instalować na tablicach licznikowych, przystosowanych do montażu na nich elementów układu pomiarowego.

Dostęp do przewodów za płytą montażową tablicy licznikowej powinien być zabezpieczony poprzez przystosowanie tablicy licznikowej do plombowania.

Tablice, na których mocowane są liczniki, powinny zostać wykonane z materiału izolacyjnego, a otwory w tablicach do wprowadzania przewodów nie powinny mieć ostrych krawędzi.

Liczniki niezależnych układów mogą być montowane obok siebie lub jeden pod drugim.

Na tablicy licznikowej należy umieścić napisy i opisy w sposób trwały i czytelny.

Tablice licznikowe a na nich liczniki, należy umieszczać w taki sposób, aby liczydła bądź wyświetlacze liczników znajdowały się na wysokości 0,8-2,0m nad podłogą

## **5.5. Instalacje w korytkach, drabinkach kablowych oraz na uchwytych, wspornikach i wieszakach**

### **5.5.1. Wymagania ogólne**

Przy wytyczaniu trasy należy uwzględniać konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami.

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).

Trasa powinna uwzględniać rozmieszczenie odbiorników oraz instalacje nieelektryczne, takie jak technologiczne, gazowe wodno-kanalizacyjne, grzewcze itp., aby uniknąć skrzyżowań i niedozwolonych zbliżeń między tymi instalacjami.

Trasa przebiegu powinna być łatwo dostępna do konserwacji lub remontów.

Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami podparcia (zawieszenia).

Należy przestrzegać utrzymania odpowiedniej odległości od spodu stropu do krawędzi koryta lub drabinki umożliwiającej wygodne i bezpieczne układania kabli i przewodów podczas budowy i późniejszej eksploatacji.

Należy przestrzegać odległości pomiędzy trasami energetycznymi a trasami instalacji teletechnicznych określonych w Polskich Normach.

W strefach chronionych stałym urządzeniem gaśniczym wodnym należy zwracać uwagę aby łączna szerokość trasy kablowej nie przekraczała 1m szerokości a trasy nie spełniające tego warunku należy zabezpieczyć dodatkowymi zraszaczami.

Na przygotowanej trasie należy mocować konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych (bez względu na rodzaj instalacji elementy te powinny zostać zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji).

Przy mocowaniu do podłoża konstrukcji wsporczych, na których będą zamocowane korytka lub drabinki, należy uwzględnić nośność tych konstrukcji, aby spełnione były wymagania wytrzymałości mechanicznej ciągów instalacyjnych.

Obliczenia wytrzymałościowe należy wykonywać indywidualnie dla każdego ciągu instalacyjnego lub korzystać z danych podawanych przez konstruktorów i producentów systemu.

Należy dobrać odległości mocowania konstrukcji wsporczych (podpór), uwzględniając:

- rodzaj zastosowanych konstrukcji wsporczych, sposób ich mocowania oraz wytrzymałość mechaniczną,
- wytrzymałość statyczną podłoża, do którego mocowana jest podpora,
- wytrzymałość podłoża na docisk,
- wytrzymałość mechaniczną korytek i elementów kotwiących,
- liczbę i przekrój układanych przewodów w korytkach.

Łączenie z sobą odcinków prostych powinno wykonywać się za pomocą łącznika przykręcanego śrubami M6 z łbem półkolistym (łeb wewnątrz korytka) lub w inny sposób podany przez producenta.

Przy występowaniu w ciągu instalacyjnym elementów rozgałęźnych i odgałęźnych (w miejscach zmiany kierunku trasy) należy pod tymi elementami instalować dodatkowe podpory. Miejsca przecięć korytek trzeba zabezpieczyć przed korozją. Korytko do podpory należy mocować przesuwnie, umożliwiając ruch korytka wzdłuż trasy.

Do zabezpieczenia końców drabin, koryt i wsporników należy stosować kołpaki z tworzywa sztucznego.

Korytkowe i drabinkowe ciągi instalacyjne muszą zapewniać ciągłość obwodu elektrycznego, aby zagwarantować ekwipotencjalne połączenie i uziemienie. Wszystkie elementy metalowe ciągu należy objać połączeniami wyrównawczymi.

### **5.5.2. Instalacje na drabinkach i korytkach**

Na zainstalowanych podłożach, konstrukcjach i uchwytach należy układać przewody wielożyłowe (kabelkowe) i kable; w zależności od wymagań określonych w projekcie, rodzaju przewodów i kabli oraz kierunku trasy (poziomego, pionowego) mogą być one układane „luzem” lub mocowane.

Zaleca się, aby odległości między miejscami zamocowania lub zawieszenia nie przekraczały:

- 0,4m dla przewodów wielożyłowych (kabelkowych) i kabli nieopancerzonych o powłoce ołowianej przy zawieszeniu poziomym lub pochyłym pod kątem do 30°,
- 0,8m przy instalowaniu poziomym lub pochyłym pod kątem 30° kabli innych niż w punkcie a), z wyjątkiem kabli opancerzonych drutami oraz przy pochyłym zawieszeniu (przekraczającym 30°) kabli według punktu a),
- 1,5m przy instalowaniu poziomym lub pochyłym pod kątem 30° kabli opancerzonych drutami oraz przy zawieszeniu pochyłym pod kątem większym niż 30° kabli innych niż w punkcie a).

Rozstawienie punktów zamocowań powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, a mocowania znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód lub kabel jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów między zamocowaniami nie były widoczne. Do mocowania kabli i przewodów na pionowych trasach kablowych należy stosować uchwyty systemowe.

Po sprawdzeniu prawidłowości montażu konstrukcji wsporczych i ciągów instalacyjnych w korytkach należy ułożyć przewody. Przewody w ciągach poziomych trzeba układać luźno na dnie korytek (bez mocowania).

Grupy przewodów można łączyć w wiązki opaskami z tworzywa sztucznego. Liczba układanych przewodów jest zależna od szerokości korytka i wytrzymałości mechanicznej.

Przy występowaniu w ciągu instalacyjnym elementów rozgałęźnych i odgałęźnych (w miejscach zmiany kierunku trasy) należy pod tymi elementami instalować dodatkowe podpory.

### **5.5.3. Instalacje w rurach instalacyjnych z tworzyw sztucznych**

W pomieszczeniach technicznych rury należy układać na wierzchu ścian, mocowane do podłoża na konstrukcjach wsporczych. Trasowanie należy wykonać zgodnie z wytycznymi dokumentacji projektowej. 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.

Dobór elementów wsporczych powinien uwzględniać warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

Zmiany kierunku trasy należy dokonywać przy użyciu odpowiednich elementów kątowych i rozgałęźnych (złączy kątowych i rozgałęźnych).

Można wykonywać haki 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.

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 lub wsuwanie nagranych końców rur w otwory sprzętu i osprzętu z równoczesnym uszczelnieniem,
- wsunięcie nagrzanego końca rury (kielicha) na koniec drugiej rury,
- wsuwanie końców rur w otwory sprzętu i podgrzanie termokurczliwych elementów łączeniowych.

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość i przelotowość wykonanego rurowania zamontowanego sprzętu, osprzętu i połączeń.

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.

#### **5.5.4. Instalacje na uchwytach**

Instalacje na uchwytach (wspornikach, półkach) należy układać tam, gdzie nie można stosować drabinek kablowych, a istnieją warunki do mocowania uchwytów do konstrukcji budynku.

Odległości między uchwytami nie powinny być większe od:

- 0,5 m dla przewodów wielożyłowych (kabelkowych),
- 1,0 m dla kabli.

Rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości między nimi były jednakowe, a uchwyty znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany.

#### **5.6. Instalacje w podłogach podniesionych**

Instalacje takie należy stosować w dużych pomieszczeniach biurowych, w których zastosowano podłogi techniczne podniesione.

Podłogi podniesione na kondygnacjach biurowych powinny posiadać minimalną wysokość w świetle 5cm,

Podłogi podniesione powinny być o konstrukcji umożliwiającej zabudowę kaset podłogowych osprzętowych oraz otworów rewizyjnych a w pomieszczeniach o dużej ilości okablowania rozbieralne na całej powierzchni. Konstrukcja podłóg powinna zapewnić dowolność aranżacji układu kaset oraz możliwość zaślepienia istniejących i wykonywania nowych podczas normalnej eksploatacji budynku.

Wykładzinę podłogową należy dokładnie przyciąć i dopasować do pokryw kanałów, puszek i wylotów kanałów.

#### **5.7. Wykucie otworów i bruzd**

Przed przystąpieniem do kucia należy wyznaczyć dokładnie miejsce kucia.

Należy zwrócić szczególną uwagę w przypadku gdy planowany otwór lub bruzda przebiega w pobliżu jakichkolwiek innych instalacji.

W przypadku kucia bruzd należy wyrysować na ścianie linię po której należy wykuwać bruzdę.

Do kucia bruzd używać narzędzi ręcznych i mechanicznych w zależności od potrzeb.

Dopuszcza się używania narzędzi mechanicznych przy wykuwaniu otworów, należy przy tym pamiętać o zachowaniu wszelkich zasad BHP.

Wszystkie roboty kucia należy prowadzić tak by nie powodowały one niepotrzebnych zniszczeń w danym pomieszczeniu. Jeśli zachodzi taka konieczność to w „czystych” pomieszczeniach należy zabezpieczyć folia malarską wszystkie miejsca przy powyższych robotach.

## **5.8. Instalacje w tynku**

### **5.8.1. Mocowanie puszek**

Puszki należy osadzać na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały (np. za pomocą kołków rozporowych). Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.

### **5.8.2. Układanie przewodów**

Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich. Łuki i zgięcia przewodów powinny być łagodne.

Podłoże do układania przewodów powinno być gładkie. Przewody należy mocować za pomocą specjalnych uchwytów. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek. Przed tynkowaniem końce przewodów należy ukryć w puszcze, a puszki zabezpieczyć przed zatynkowaniem. Warstwa tynku powinna mieć grubość co najmniej 5mm.

Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi i w złączach płyt betonowych bez stosowania osłon w postaci rur.

### **5.8.3. Instalacje zatapiane w stropach monolitycznych**

Trasowaniem należy objąć wszystkie miejsca mocowań puszek, wypustów oświetleniowych, rozgałęzień i przejść instalacji ze stropu na ścianki działowe nie wylewane.

Puszki i rury powinny być mocowane w sposób pewny i trwały do form oraz elementów zbrojenia przed zalaniem ich masą betonową. Rury należy łączyć z sobą przy użyciu złączek.

Połączenia puszek z rurami oraz rur między sobą powinny być zabezpieczone przed przedostaniem się do wnętrza masy betonowej. W przypadku instalowania puszek po obu stronach ściany naprzeciw siebie należy montować dwie puszki z elementem rozporowym lub puszkę przelotową o długości równej grubości ściany. Puszka powinna mieć wewnątrz przegrodę izolacyjną. Do zawieszania opraw oświetleniowych na suficie należy stosować puszki sufitowe przystosowane do wkręcania uchwyty (haczyka). W puszkach stropowych przeznaczonych do wyprowadzenia instalacji ze stropu na ścianki działowe należy pozostawić około 0,2m zapasu rury wprowadzonej do puszki. Puszki i rury mocuje się po zestawieniu jednej okładki formy ze zbrojeniem. Rury po zalaniu masą betonową powinny być drożne, a puszki pozbawione zanieczyszczeń.

Mocowanie puszek dla wyprowadzenia instalacji ze stropu na ścianki działowe nie wylewane należy wykonać tak, aby osł puszki pokrywała się z osłą budowanej ścianki.

Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.

Przewody należy wciągnąć przy użyciu odpowiednich narzędzi (przyrządów). Przewody na całej długości wciągnięcia do rury nie mogą mieć połączeń. Zabronione jest układanie rur wraz z wciągniętymi przewodami oraz wciąganie przewodów do rur przed wylaniem betonu. Przewody powinny być ułożone swobodnie i nie powinny zostać narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.

## **5.9. Przejścia przez ściany i stropy**

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. wewnątrz budynku muszą być chronione przed uszkodzeniami.

Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych.

Przejścia pomiędzy strefami pożarowymi powinny być dokładnie uszczelnione materiałami o odpowiedniej wytrzymałości ogniowej po wprowadzeniu kabli. Użyte materiały muszą posiadać odpowiednie certyfikaty.

### **5.10. Wykonanie linii kablowych**

Rodzaje (typy) kabli, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do budowy linii powinny być zgodne z podanymi w projekcie.

Zastosowanie do budowy linii innych rodzajów kabli i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia zmian uzgodnionych z inwestorem i projektantem.

#### **5.10.1. Wymagania ogólne**

Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem wymagań ogólnych dotyczących wykonawstwa robót

Przy układaniu kabli promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od podanego w instrukcji wytwórcy w przypadku kabli wyżej wymienionych.

Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów oraz innych urządzeń technologicznych należy wykonywać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikiem tych urządzeń, z zachowaniem warunków określonych przez niego.

Przy układaniu kabli promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od:

- 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla w przypadku kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i powłoce z PVC oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczającej 4,
- 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej oraz kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczającej 4,
- 10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla w przypadku kabli o izolacji gumowej oraz kabli sygnalizacyjnych,
- podanego w instrukcji wytwórcy w przypadku kabli wyżej wymienionych.

Układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej (wałek, a nie rura), umieszczonej w otworze bębna i zaopatrzonej w nastawne kołnierze uniemożliwiające przesuwanie się bębna wzdłuż osi. Oś metalowa powinna być ułożona poziomo i podparta z obu stron podporami metalowymi o regulowanej wysokości, ustawionymi na utwardzonym podłożu. Zaleca się, aby bęben był zaopatrzony w hamulec regulujący prędkość obrotu bębna na osi.

Można również układać kabel odwinięty uprzednio z bębna i ułożony w pobliżu kablowej trasy. W tym przypadku kabel powinien być ułożony w formie ósemki w pobliżu trasy, pod warunkiem że promień zgięcia kabla przy układaniu w ósemki nie powinien być mniejszy niż 1m i nie mniejszy niż 20- krotna średnica zewnętrzna kabla. Kabli nie należy układać, jeżeli temperatura otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż 0°C – w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych, przy czym jako temperaturę kabla należy przyjmować średnią temperaturę otoczenia w ciągu ostatnich 24 godzin.

Przy przenoszeniu ręcznym masa odcinka kabla przypadająca na jednego pracownika nie powinna być większa niż 30 kg.

#### **5.10.2. Oznakowanie linii kablowych**

Każdą linię kablową należy na całej długości znakować za pomocą trwałych oznaczeń w nakładanych na:

- kable wielożyłowe,
- wiązki kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20kV,
- poszczególne kable jednożyłowe ułożone w układzie płaskim.

Odległość między oznacznikami nie powinna przekraczać 20 m. Przy przejściu kabla przez przegrodę pożarową oznaczniki należy założyć po obu stronach przegrody. Zaleca się wykonanie oznaczników z tworzyw sztucznych; dopuszcza się wykonanie oznaczników z blachy niemagnetycznej odpornej na korozję, np. miedzianej.

Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy, zawierające co najmniej:

- symboli numer ewidencyjny linii,
- oznakowanie kabla według odpowiedniej normy,
- rok ułożenia kabla,
- znak fazy (tylko przy kablach jednożyłowych).

Należy wyróżnić co najmniej żyłę neutralną linii wykonanej w postaci wiązki kabli jednożyłowych na napięcie znamionowe 0,6/1 kV. W przypadku kabli o jednakowej barwie izolacji zewnętrznej wyróżnienie to należy wykonać na obu końcach linii oraz z obu stron każdej mufy, nakładając na kabel odcinek 50 mm rury termokurczliwej lub obwój przylepnej taśmy z tworzywa sztucznego, o odpowiednich barwach.

### **5.10.3. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi**

Ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi należy wykonywać zgodnie z projektem linii.

W szczególności przed uszkodzeniami mechanicznymi należy chronić kable:

- ułożone w ziemi pod drogami, torami itp.,
- ułożone na wysokości nieprzekraczającej 2 m od podłogi w miejscach dostępnych dla osób nie należących do obsługi urządzeń elektrycznych
- w miejscach wyjścia z rur itp.,
- w miejscach skrzyżowań kabli ułożonych w ziemi z innymi kablami i z urządzeniami podziemnymi.

Podstawowym sposobem wykonania ochrony kabli jest stosowanie osłon otwartych lub otaczających. W przypadku osłon otaczających, wykonanych w postaci rur, należy stosować rury z tworzyw sztucznych.

### **5.11. Montaż osprzętu**

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

#### **Montaż puszek instalacyjnych**

- wyciąć otwór w ścianie
- umieścić puszkę w otworze
- włożyć zaczepy i dociągnąć śruby w przypadku puszek przykręcanych
- umocować puszkę za pomocą zaprawy gipsowej

Rury instalacyjne lub przewody wielożyłowe układane bez osłony, po wprowadzeniu do puszkę mocuje się taśmami kablowymi. W tym celu obok każdego otworu wewnątrz puszkę znajduje się uchwyt do taśmy.

#### **Montaż osprzętu instalacyjnego**

W pomieszczeniach przejściowo wilgotnych i wilgotnych stosować osprzęt bryzgoszczelny (wyłączniki oświetleniowe, gniazda wtyczkowe, puszki natynkowe) należy montować w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych.

W pomieszczeniach suchych należy stosować wyżej wymieniony osprzęt w uprzednio zainstalowanych puszkach końcowych p/t.

Czujnik ruchu należy montować do ściany lub sufitu za pomocą kołków rozporowych. Lokalizacja czujnika powinna być dostosowana do obszaru poruszania się człowieka.

### **Próby**

Po wykonaniu instalacji należy wykonać próby (zgodnie z PN-IEC 60364-6-61:2000) wykonanej instalacji zasilającej, sporządzić protokoły i dołączyć je do dokumentacji powykonawczej. Do przeprowadzenia pomiarów należy używać mierników posiadających aktualne atesty legalizacyjne.

Należy wykonać następujące próby:

- Ciągłości przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych
- Pomiar rezystancji izolacji
- Samoczynnego wyłączenia zasilania
- Sprawdzenia biegunowości
- Badanie wyłączników różnicowo-prądowych
- Pomiar uziemienia ochronnego i roboczego

### **5.12. Montaż opraw oświetleniowych**

Rozmieszczenie typ i konstrukcja opraw oświetleniowych powinna spełniać odpowiednie parametry:

- natężenia oświetlenia,
- równomierności oświetlenia,
- stopnia zabezpieczenia przed olśnieniem.

Do obwodu oświetleniowego danej fazy należy przyłączyć nie więcej niż 30 opraw z lampami fluorescencyjnymi. Obwody oświetlenia podstawowego wewnętrznego nie mogą mieć zabezpieczeń nadprądowych większych niż 25 A.

Oprawy zamocowane na zewnątrz pomieszczeń i w pomieszczeniach innych niż suche powinny być mocowane w odległości większej niż 250 cm od powierzchni podłoża. Oprawy oświetleniowe powinny być przystosowane do przyłączenia ich do sieci zasilającej.

Uchwyty do opraw zwieszakowych do montowania w stropach należy mocować przez:

- wkręcanie do zamocowanej w stropie puszkii sufitowej,
- wkręcanie w kołek rozporowy,

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 oprawo masie powyżej 10 kg.

Do zawieszania opraw zwieszakowych nie należy stosować łańcuszków.

Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy.

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

Łączenie opraw wykonać jako przelotowe z zastosowaniem złączy przelotowych lub opraw do tego przy

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w OST „Wymagania ogólne” pkt 5.

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami i przepisami.

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- właściwe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego do gniazd
- załączanie punktów świetlnych zgodnie z założonym programem



- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciw-porażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

### **6.2. Oględziny instalacji elektrycznych**

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach, czy zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa. Podstawowe czynności jakie powinny być wykonane podczas oględzin, także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego zakresu oględzin.

### **6.3. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym**

Przed przystąpieniem do sprawdzenia należy ustalić jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i pośrednim (ochrona dodatkowa) przewidziano do zastosowania.

Zastosowane środki ochrony od porażenia prądem elektrycznym powinny spełniać przede wszystkim wymagania podane w normie PN- IEC 60364.

### **6.4. Ochrona przed porażeniem i skutkami cieplnymi**

Należy ustalić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których bądź obok których są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia do wytwarzania gorącej wody mają wymagane normami zabezpieczenia przed przegrzaniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne, skupione lub zogniskowane, nie zagrażają wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Powyższych ustaleń dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia wymagań norm PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego oraz PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

### **6.5. Dobór przewodów**

Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.

W tym przypadku należy sprawdzić:

- prawidłowość odbioru parametrów technicznych „kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń
- zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
- zabezpieczających przed prądem zwarciovym, różnicowoprądowych,
- zabezpieczających przed przepięciami,

- zabezpieczających przed zanikaniem napięcia,
- do odłączenia izolacyjnego a także, czy zastosowane środki ochrony są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej
- prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,
- prawidłowość zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej, kontroli stanu izolacji i innych jeśli takie przewidziano w projekcie,
- prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość, (selektywność) działania,
- czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarciem oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia,

Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów, urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych, o których mowa wyżej, dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia: normy PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. obciążalność prądowa długotrwała przewodów warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne podanych w Przepisach Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych – zeszyt 9, wydanych przez Instytut Energetyki – w przygotowaniu jest Polska Norma dotycząca tych zagadnień, wymagań norm:

- dla doboru i montażu wyposażenia elektrycznego — PN-IEC 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne:
- dla aparatury łączeniowej i sterowniczej - PN-IEC 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia — PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia i elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym -PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:
  - odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,
  - środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego
  - wynikającym z potrzeb sterowania,
  - wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad:
    - odłączania izolacyjnego i łączeń roboczych,
    - wyłączania do celów konserwacji,
    - wyłączania awaryjnego,
  - wynikającym z odłączania w celu wykonania konserwacji urządzeń mechanicznych. Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia. Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.

Należy sprawdzić prawidłowość zastosowanych rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych, w jakich pracują i jakim podlegają wpływom.

Podczas oględzin należy ustalić prawidłowość doboru urządzeń i środków ochrony ze względu na:

- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza,
- obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję,

- narażenie mechaniczne,
- promieniowanie słoneczne, wstrząsy sejsmiczne, wyładowania atmosferyczne,
- oddziaływanie elektromagnetyczne, elektrostatyczne lub jonizujące,
- przepięcia atmosferyczne i łączeniowe,
- kontakt ludzi z potencjałem ziemi,
- warunki ewakuacji oraz zagrożenia pożarem, wybuchem, skażeniem,
- kwalifikacje osób.

#### **6.6. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych**

Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych N i ochronnych PE polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów i stwierdzenia, że kolory zielono-żółty i niebieski nie zostały zastosowane do oznaczenia przewodów fazowych.

#### **6.7. Połączenie przewodów**

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody. Zaciski bez gwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16mm<sup>2</sup> W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

#### **6.8. Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych**

Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,
- tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe i sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,
- umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru podano w OST „Wymagania ogólne”.

Obmiar robót obejmuje całość instalacji elektroenergetycznych. Jednostką obmiarową jest komplet robót.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót.**

Ogólne zasady dotyczące odbioru robót ziemnych podano w OST „Wymagania ogólne” punkt 7.

Roboty elektryczne i teletechniczne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, jeżeli wszystkie wyniki badań przeprowadzonych przy odbiorach okazały się zgodne z wymaganiami. W przypadku, gdy wykonanie, choć jednego elementu robót elektrycznych i teletechnicznych okazało się niezgodne

z wymaganiami, roboty elektryczne i teletechniczne uznaje się za niezgodne z dokumentacją projektową i Wykonawca robót zobowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z wymaganiami i przedstawić je do ponownego odbioru. Dodatkowe roboty w opisanej wyżej sytuacji nie podlegają zapłacie.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne ustalenia dotyczące podstaw płatności podano w OST „Wymagania ogólne”.

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych instalacji elektrycznych i teletechnicznych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

PN-IEC 60364-1	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych, Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
PN-IEC 60364-4-443	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
PN-IEC 60364-4-41	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-IEC 60364-4-46	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
PN-IEC 60364-4-442	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
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 wyposażenie elektrycznego. Postanowienia ogólne.
PN-IEC 60364-5-52	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenie elektrycznego. Oprzewodowanie.
PN-IEC 60364-5-53	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenie elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
PN-IEC 60364-5-54	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenie elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
PN-IEC 60364-5-56	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenie elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
PN-IEC 60364-5-534	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenie elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
PN-IEC 60364-6-61	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
PN-IEC 60364-7-707	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.
PN-IEC 60364-5-548	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji elektrycznych.
PN-IEC 60364-5-559	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
PN-EN 50086-1	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 50086-2-1	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 2-1: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych sztywnych

PN-EN 50086-2-2	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 2-2: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych giętkich
PN-EN 50086-2-3	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 2-3: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych elastycznych
PN-88/E-08501	Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa
PN-92/N-01256.01	Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa
PN-92/N-01256.02	Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja
PN-N-01256-4	Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe.