

Jednostka Projektowa
<b>AK NOVA Sp. z o.o.</b> ul. Mrągowska 3, 60-161 Poznań Tel. 61 662 33 93 Fax 61 662 33 31

Inwestor
<b>Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej – Rzeszów Sp. z o.o.</b> Ul. al. gen. Władysława Sikorskiego 428 35-304 Rzeszów Tel. 17 861 30 00 Tel. 17 861 30 01

**TYTUŁ PROJEKTU:**

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU  
ROBÓT BUDOWLANYCH**

**Budowy Instalacji Biologicznego Przetwarzania Bioodpadów na terenie  
Zakładu MPGK – Rzeszów,**

**dz. ewid. nr 251, jednostka ewidencyjna: 186301\_1 Rzeszów, Obręb  
ewidencyjny: 0217 Rzeszów – Pobitno, gm. Rzeszów, pow. rzeszowski, woj.  
podkarpackie**

**Rozdział VIII**

**Branża elektryczna**

Autorzy	Imię i Nazwisko	Uprawnienia/ Specjalność projektanta	Zakres opracowania	Podpis
<b>AUTOR</b>	<b>mgr inż. Jakub Wróblewski</b>	WKP/0255/POOE/15	Sieci i instalacje elektryczne	



## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

### **ST-1**

**PRZEBUDOWA I BUDOWA KABLOWYCH LINII ENERGETYCZNYCH  
NISKIEGO I ŚREDNIEGO NAPIĘCIA**

**STR 5**

### **ST-2**

**ROBOTY W ZAKRESIE OKABLOWANIA ORAZ INSTALACJI  
ELEKTRYCZNYCH**

**STR 31**



# ST-1

## PRZEBUDOWA I BUDOWA KABLOWYCH LINII ENERGETYCZNYCH NISKIEGO I ŚREDNIEGO NAPIĘCIA

CPV 45231400-9 Roboty budowlane w zakresie budowy linii elektroenergetycznych

### SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP .....	7
1.1.	Przedmiot Specyfikacji .....	7
1.2.	Zakres stosowania Specyfikacji .....	7
1.3.	Zakres robót objętych Specyfikacją .....	7
1.4.	Określenia podstawowe .....	7
1.5.	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	8
2.	MATERIAŁY .....	9
2.1.	Ogólne wymagania .....	9
2.2.	Źródła uzyskania wyrobów budowlanych i materiałów .....	9
2.3.	Przechowywanie i składowanie wyrobów budowlanych oraz materiałów .....	9
2.4.	Wymagania dotyczące materiałów .....	10
2.4.1.	Materiały budowlane .....	10
2.4.2.	Materiały elektryczne .....	11
3.	SPRZĘT .....	13
3.1.	Ogólne wymagania .....	13
3.2.	Sprzęt do wykonania linii kablowej .....	13
4.	TRANSPORT .....	13
4.1.	Ogólne wymagania .....	13
4.2.	Środki transportu .....	14
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	14
5.1.	Rowy pod kable .....	14
5.2.	Układanie kabli .....	15
5.2.1.	Ogólne wymagania .....	15
5.2.2.	Temperatura otoczenia i kabla .....	15
5.2.3.	Zginanie kabli .....	15
5.3.	Układanie kabli bezpośrednio w gruncie .....	16
5.4.	Układanie kabli na słupach linii napowietrznych .....	16
5.5.	Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą .....	16
5.6.	Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi .....	16
5.7.	Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami .....	17
5.8.	Układanie rur ochronnych i przepustów kablowych .....	18
5.9.	Zasyпка rowków dla kabli .....	18
5.10.	Wykonanie muf i głowic .....	18
5.11.	Oznaczenie linii kablowych .....	19
5.12.	Demontaż linii kablowej .....	19
5.13.	Montaż fundamentów prefabrykowanych .....	19
5.14.	Montaż szafy kablowej .....	19
5.15.	Ochrona przeciwporażeniowa .....	20
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	20
6.1.	Ogólne zasady kontroli jakości robót .....	20
6.2.	Badania przed przystąpieniem do robót .....	20
6.3.	Badania w czasie wykonywania robót .....	21

6.4.	Badania po wykonaniu robót .....	22
7.	<b>ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>22</b>
7.1.	Ogólne zasady odbioru robót.....	22
7.2.	Odbiory częściowe.....	22
7.3.	Odbiór sieci i instalacji elektrycznych.....	22
7.4.	Badania pomiaru i próby instalacji i sieci. ....	23
7.5.	Odbiór końcowy.....	23
8.	<b>PODSTAWA PŁATNOŚCI .....</b>	<b>24</b>
9.	<b>PRZEPISY ZWIĄZANE.....</b>	<b>26</b>
9.1.	Normy .....	26
9.2.	Inne dokumenty .....	29

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową kablowych linii energetycznych niskiego i średniego napięcia w związku z projektem „Budowy Instalacji Biologicznego Przetwarzania Bioodpadów na terenie Zakładu MPGK – Rzeszów Sp. z o.o.”.

### 1.2. Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1

### 1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją

Roboty, których dotyczy ST-1 obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu budowę kablowych linii energetycznych niskiego i średniego napięcia. Zakres robót zgodnie z projektem budowlanym:

- Instalacje zewnętrzne:
  - demontaż oświetlenia terenu,
  - demontaż odcinka nieczynnego kabla niskiego napięcia,
  - budowa szafy kablowej typu SK6,
  - budowa dwóch szaf kablowych typu SK4,
  - zasilanie szaf zasilających sterujących pompowniami SZS-P1, SZS-P2, SZS-P3,
- ochrona przeciwprzepięciowa,
- ochrona przeciwporażeniowa.

### 1.4. Określenia podstawowe

- Linia kablowa - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych.
- Trasa kablowa - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- Osprzęt linii kablowej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.
- Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego,
- Przykrycie - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- Przegroda - osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.
- Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.
- Zbliżenie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w których nie występuje skrzyżowanie.
- Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego, dostosowana do przenoszenia obciążeń zewnętrznych, umożliwiająca w przyszłości ułożenie kabla
- Rura ochronna – osłona rurowa przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, służąca do przenoszenia obciążeń zewnętrznych, może być również z elementów dzielonych.
- Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

- Część czynna - przewód lub część przewodząca przeznaczona do pracy pod napięciem w warunkach normalnych, łącznie z przewodem neutralnym, lecz z wyjątkiem przewodu PEN.
- Część przewodząca dostępna - część przewodząca wyposażenia elektrycznego, która może być dotknięta i która w warunkach normalnej pracy nie znajduje się pod napięciem, ale może znaleźć się pod napięciem w wyniku uszkodzenia.
- Dane znamionowe - wartości liczbowe wielkości, które definiują pracę zestawu w warunkach wymienionych w normie i na których oparte są próby i gwarancja wytwórcy.
- Szafa kablowa (naziemna) - kablowa rozdzielnica szafowa instalowana na poziomie gruntu, na fundamencie.
- Należy, powinien – słowa należy lub powinien należy rozumieć jako musi lub wymaga się.
- Napięcie niskie (nn) - napięcie nie wyższe od 1 kV.
- Napięcie średnie (SN) – napięcie od 1kV do 60 kV.
- Napięcie znamionowe izolacji - napięcie znamionowe izolacji obwodu zestawu, do której są odniesione napięcia probiercze próby napięciowej i odstępy.
- Ochrona podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim) - ochrona przed porażeniem elektrycznym przy braku uszkodzenia.
- Ochrona przy uszkodzeniu (przy dotyku pośrednim) - ochrona przed porażeniem elektrycznym przy pojedynczym uszkodzeniu (izolacji podstawowej).
- Przewód ochronny (PE) - przewód wymagany przez określone środki ochrony przeciwporażeniowej, przeznaczony do elektrycznego połączenia następujących części: przewodzących dostępnych, przewodzących obcych, głównego zacisku uziemiającego, uziomu, uziemionego punktu neutralnego źródła zasilania lub punktu neutralnego sztucznego.
- Przewód neutralny (N) - przewód połączony bezpośrednio z punktem neutralnym układu sieci i mogący służyć do przesyłania energii elektrycznej.
- Przewód ochronnoneutralny (PEN) –przewód uziemiony, spełniający jednocześnie funkcję przewodu ochronnego i funkcję przewodu neutralnego.
- Stopień ochrony (IP) - stopień ochrony, zapewniany przez obudowę, przed dostępem od niebezpiecznych części, przed przedostaniem się (do wnętrza) ciał stałych i/lub przed przedostaniem się wody i potwierdzony według znormalizowanych metod probierczych.
- Szyna zbiorcza - przewód o małej impedancji, do którego można przyłączyć oddzielne przewody kilku obwodów elektrycznych.
- Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normą PN-76/E-05125.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za realizację robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną, poleceniami nadzoru autorskiego i inwestorskiego oraz zgodnie z art. 5, 22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane, przepisami, normami normatywnymi i wytycznymi określonymi w części „Przepisy Związane” oraz zgodnie ze sztuką i wiedzą techniczną.

Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji do wprowadzonych zmian konstrukcyjno-budowlanych lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów – w przypadku braku możliwości ich uzyskania – przez inne materiały lub elementy o zbliżonych parametrach i trwałości. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej. Wszelkie zmiany muszą być uzgodnione w ramach nadzoru autorskiego. Roboty montażowe należy realizować zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego, przepisami BHP, Polskimi Normami oraz innymi przepisami dotyczącymi przedmiotowej instalacji



## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania**

Materiały dostarczone na teren budowy powinny mieć świadectwa jakości, atesty, certyfikaty, świadectwa gwarancyjne lub aprobaty techniczne.

Jeżeli istnieją jakiegokolwiek wątpliwości dotyczące przydatności lub jakości dostarczonych materiałów, nie mogą one być wykorzystane.

Stosowanie materiałów zastępczych wymaga uzyskania zgody projektanta i Inspektora Nadzoru.

Materiały zaakceptowane przez Inspektora nadzoru nie mogą być zmienione bez jego zgody.

### **2.2. Źródła uzyskania wyrobów budowlanych i materiałów.**

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek wyrobów budowlanych i materiałów przeznaczonych do Robót Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych wyrobów budowlanych oraz materiałów i odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki do zatwierdzenia przez Inżyniera. Zatwierdzenie partii (części) wyrobów budowlanych lub materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie wyroby budowlane lub materiały z danego źródła uzyskają zatwierdzenie. Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia badań w celu udokumentowania, że wyroby budowlane i materiały uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania Specyfikacji Technicznych w czasie postępu robót.

### **2.3. Przechowywanie i składowanie wyrobów budowlanych oraz materiałów.**

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane wyroby budowlane i materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość oraz właściwości i były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru.

Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru lub poza terenem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

Elementy stalowe powinny być czyste od zewnątrz i wewnątrz, bez wżerów i ubytków spowodowanych korozją lub uszkodzeniami mechanicznymi. Sposób składowania musi spełniać wymogi stawiane przez producenta wyrobu. Wyroby nie odpowiadające wymaganiom jakościowym zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru.

Elementy tworzywowe powinny być czyste od zewnątrz i wewnątrz, bez ubytków spowodowanych wpływem czynników zewnętrznych lub uszkodzeniami mechanicznymi. Wszystkie elementy powinny być składowane na regałach w miejscu zabezpieczonym przed wpływami warunków atmosferycznych. Sposób składowania musi spełniać wymogi stawiane przez producenta wyrobu. Wyroby nie odpowiadające wymaganiom jakościowym zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru.

Przewody, kable powinny być dostarczone sprawne, w oryginalnych opakowaniach bez widocznych uszkodzeń. Bębny z przewodami należy przechowywać w magazynach zamkniętych. Bębny z kablami należy przechowywać w pomieszczeniach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu. Sposób składowania musi spełniać wymogi stawiane przez producenta wyrobu. Wyroby nie odpowiadające wymaganiom jakościowym zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru.

Wszystkie urządzenia, aparaty, tablice, podzespoły i elementy powinny być dostarczone sprawne, w oryginalnych opakowaniach bez widocznych uszkodzeń i być przechowywane w magazynach zamkniętych. Sposób składowania musi spełniać wymogi stawiane przez producenta wyrobu. Wyroby nie odpowiadające

wymaganiom jakościowym zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru.

Jakakolwiek zmiana wyrobów w stosunku do dokumentacji projektowej wymaga akceptacji Inspektora Nadzoru.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się niezbadane i nie zaakceptowane wyroby Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i nie zapłaceniem.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości do robót i były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru.

Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru. Jeśli dokumentacja projektowa lub specyfikacja techniczna przewidują możliwość zastosowania różnych materiałów do wykonywania poszczególnych elementów robót, Wykonawca uzgodni z Inspektorem Nadzoru rodzaj stosowanego wyrobu.

Inspektor Nadzoru może dopuścić do użycia tylko te wyroby i materiały, które:

- posiadają certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm i aprobat technicznych;
- posiadają deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją i które spełniają wymogi specyfikacji technicznej;
- w przypadku materiałów, dla których wyżej wymienione dokumenty są wymagane przez specyfikację techniczną, każda ich partia dostarczona do robót będzie posiadać te dokumenty, określające w sposób jednoznaczny jej cechy.

Jakiegokolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone

## **2.4. Wymagania dotyczące materiałów**

### **2.4.1. Materiały budowlane**

#### Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

#### Folia ostrzegawcza

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii kalendrowanej z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym od 1 kV do 60 kV należy stosować folię koloru czerwonego. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm.

Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03 .

#### Przepusty kablowe i rury ochronne

Przepusty kablowe i rury ochronne powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCW) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 95 mm koloru niebieskiego dla kabli niskiego napięcia. Dla kabli średniego napięcia należy stosować rury o średnicy wewnętrznej nie mniejszej 135 mm koloru czerwonego.

Rury PCW normy PN-80/89205 .

Stosowane osłony rurowe dzielone do zabezpieczeń istniejących kabli powinny być dostosowane do obciążeń drogowych.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych i przed długotrwałym działaniem promieni słonecznych.

#### Fundamenty prefabrykowane

Pod szafy kablowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych.

Prefabrykaty powinny być wykonane wg karty technologicznej producenta uwzględniającej parametry wytrzymałościowe i warunki w jakich będą pracowały.

Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w BN-9068-01.

### 2.4.2. Materiały elektryczne

#### Kable

Przy przebudowie i budowie kabli niskiego napięcia należy stosować kable uzgodnione z zakładem energetycznym oraz zgodne z dokumentacją projektową.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to w kablowych liniach elektroenergetycznych należy stosować następujące typy kabli:

- niskiego napięcia:
  - NAY2Y-J 4x240mm<sup>2</sup>,
  - NAY2Y-J 4x150mm<sup>2</sup>,
  - NAYY-J 4x70mm<sup>2</sup>,
  - NAYY-J 4x35mm<sup>2</sup>,
- średniego napięcia
  - NA2XS(F)2Y 70mm<sup>2</sup>/16mm<sup>2</sup>,
  - NA2XS(F)2Y 150mm<sup>2</sup>/25mm<sup>2</sup>,
  - NA2XS(F)2Y 240mm<sup>2</sup>/25mm<sup>2</sup>.

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove wg zarządzenia MGiE oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

#### Osprzęt kablowy

Osprzęt kablowy powinien być dostosowany: do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania. Mufy kablowe powinny być zgodne z postanowieniami.

#### Mufy i głowice kablowe

Mufy i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania. Mufy i głowice kablowe powinny być zgodne z postanowieniami PN-E06401/03.

### Szafa kablowa niskiego napięcia

Szafa kablowa powinna odpowiadać wymaganiom PN-E-05160/01 i BN-8872-01 oraz Dokumentacji Projektowej jako konstrukcja wolnostojąca o stopniu ochrony IP44 na fundamencie prefabrykowanym.

Szafa powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru oraz wykonana na napięcie znamionowe 400/230 V, 50 Hz.

Szafa kablowa powinna składać się z minimum tylu pól odpływowych, ile podano w projekcie, wyposażonych w rozłączniki bezpiecznikowe listwowe z bezpiecznikami nożowymi.

Szafa kablowa powinna mieć następujące właściwości i parametry techniczne:

- napięcie znamionowe  $U_n$  – 400 V,
- napięcie znamionowe izolacji  $U_i$  – 400 V,
- liczba faz – 3,
- częstotliwość znamionowa – 50 Hz,
- temperatura otoczenia – od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ ,
- napięcie znamionowe udarowe wytrzymywane  $U_{imp}$  – 6 kV,
- prąd znamionowy szafy – 400 A,
- prąd znamionowy obwodu zasilającego – 400 A,
- prąd znamionowy obwodu odbiorczego – 400 A, 160A,
- prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany  $I_{cw}$  – 8 kA,
- prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany  $I_{pk}$  – 16 kA,
- przeznaczone do użytkowania przez osoby wykwalifikowane,
- stopień ochrony (przy otwartych drzwiach, otwartych łącznikach, wyjętych wkładkach bezpiecznikowych)
- klasyfikacja kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) – środowisko B, nie wymaga się badań odporności lub emisji EMC jeżeli spełnione są warunki podane w J.9.4.2 Załącznika J do normy PN-EN 61439-1:2011P Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 1: Postanowienia ogólne,
- odporność na skutki wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego (spełnienie kryterium nr 1, nr 2, nr 3, nr 4), o czasie trwania próby min. 0,1 s i o trójfazowym prądzie zwarciovym 16 kA.

### Rozłącznik bezpiecznikowy listwowy niskiego napięcia

Rozłączniki bezpiecznikowe listwowe dla bezpieczników topikowych wielkości NH-1 oraz NH-2 mają posiadać parametry nie gorsze niż wymienione poniżej:

- napięcie znamionowe AC – 400 V,
- kategoria użytkowania – AC-22B
- znamionowy prąd cieplny – 400 A,
- częstotliwość znamionowa – 50 Hz,
- znamionowe napięcie izolacji – 800 V,
- znamionowy prąd zwarciovym wyłączalny – 80 kA,
- całkowite straty mocy przy  $I_{th}$  (bez wkładek bezpiecznikowych) 80 W\*\*,
- trwałość mechaniczna – 800 cykli,
- trwałość elektryczna – 200 cykli,
- wielkość podstawy – 2,

Parametry rozłączników bezpiecznikowych listwowych oraz rozłączników bezpiecznikowych skrzynkowych dla bezpieczników topikowych wielkości NH-00:

- napięcie znamionowe AC – 400 V,
- kategoria użytkowania – AC-22B
- znamionowy prąd cieplny – 160 A,
- częstotliwość znamionowa – 50 Hz,
- znamionowe napięcie izolacji – 800 V,
- znamionowy prąd zwarciovym wyłączalny – 80 kA,
- całkowite straty mocy przy  $I_{th}$  (bez wkładek bezpiecznikowych) 23 W\*\*,
- trwałość mechaniczna – 800 cykli,

- trwałość elektryczna – 200 cykli,
- wielkość podstawy – 00,

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest odpowiedzialny za wszelki sprzęt, narzędzia i materiały wymagane w celu prowadzenia robót. Rodzaj sprzętu powinien być odpowiedni do wykonywanych robót i posiadać zabezpieczenia oraz badania zgodne z obowiązującymi przepisami.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

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

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Sprzęt musi spełniać normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Roboty można wykonywać przy użyciu dowolnego sprzętu nie wpływającego niekorzystnie na jakość wbudowywanych materiałów.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowej

Wykonawca przystępujący do przebudowy lub budowy linii kablowej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- małej koparki ,
- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do Ø 20 cm,
- sprzętu do wykonania przecisków i przewiertów w gruncie
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t.,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest odpowiedzialny za dostarczenie na teren budowy w ramach oferowanej ceny wszelkiego sprzętu i wszelkich materiałów wymaganych w celu prowadzenia robót.

Zastosowane środki transportu powinny być odpowiednie dla potrzeb oraz posiadać wszelkie niezbędne i aktualne badania.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, Specyfikacji i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym kontraktem.

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

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

Na środkach transportu przewożone ładunki powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

## **4.2. Środki transportu**

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii kablowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyładowczego,
- ciągnika kołowego.

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

# **5. WYKONANIE ROBÓT**

## **5.1. Rowy pod kable**

Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne.

Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie.

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla wg p. 5.2.4 powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

$$S = nd + (n-1) a + 20 \text{ [cm]}$$

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,  
d - suma średnic zewnętrznych wszystkich kabli w warstwie,  
a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 1.

Tablica 1. Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	mogą się stykać
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego typu	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju	50	25
Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
Kabli różnych użytkowników	50	50
Kabli z mufami sąsiednich kabli*	-	25

## 5.2. Układanie kabli

### 5.2.1. Ogólne wymagania

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/m. Rolki powinny być ustawione w takich odległościach od siebie, aby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez:

- szczelne zalutowanie powłoki,
- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

### 5.2.2. Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- 4°C – w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- 0°C – w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione wyżej, temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla – wg ustaleń wytwórcy.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg cieplny, nie powinien przekraczać 5°C.

### 5.2.3. Zginanie kabli

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż:

- 25-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli olejowych,
- 20-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i o powłoce polwinitowej oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczających 4,

- 15-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej oraz w przypadku kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczających 4.

### 5.3. Układanie kabli bezpośrednio w gruncie

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem.

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu zasypki w poboczu gruntowym powinien wynosić min. 0,97 według wskaźnika Proctora i min 1,0 według wskaźnika Proctora pod jezdnią.

Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

- 70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 80 cm – dla kabli do 1 kV ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 80 cm – dla kabli do 30 kV ułożonych w gruncie, poza użytkami rolnymi,
- 90 cm – dla kabli do 30 kV ułożonych w gruncie na użytkach rolnych.
- 100 cm – dla kabli powyżej 30 kV.

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu zn. 1 kV.

### 5.4. Układanie kabli na słupach linii napowietrznych

Przy kablowaniu odcinków linii napowietrznych, konieczne jest wprowadzenie kabla na ich słupy i połączenie jego żył z przewodami napowietrznymi.

Kabel należy chronić rurą stalową do wysokości nie mniejszej niż 2,5 m od powierzchni gruntu. Średnica wewnętrzna rury nie może być mniejsza niż 1,5-krotna zewnętrzna średnica wprowadzanego kabla i jednocześnie nie mniejsza niż 50 mm.

Kabel na słupie powinien być przymocowany do jego ścianki za pomocą uchwytów o szerokości równej co najmniej zewnętrznej jego średnicy. W przypadku mocowania kabla bez opancerzenia, uchwyty powinny być zaopatrzone w elastyczne wkładki o grubości co najmniej 2 mm, a kształt uchwytów powinien być taki, aby kabel nie uległ uszkodzeniu.

### 5.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

### 5.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w najwęższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu



skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Tablica 2. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 <sup>1)</sup> przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 <sup>2)</sup>	50
Rurociągi z cieczami palnymi	przy średnicy	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nie przekraczającym 4 at	większej niż 250 mm	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at	BN-71/8976-31 [21]	
Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	50	50

1) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej

2) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.

## 5.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej najwęższym miejscu.

Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od urządzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tablicy 3.

Tablica 3. Długości przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami

Rodzaj krzyżowanego obiektu	Długość przepustu na skrzyżowaniu
Rurociąg	średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju ulicznym z krawężnikami	szerokość jezdni z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju szlakurowym z rowami odwadniającymi	szerokość korony drogi i szerokości obu rowów do zewnętrznej krawędzi ich skarpy z dodaniem po 100 cm z każdej strony
Droga w nasypie	szerokość korony drogi i szerokość rzutu skarp nasypów z dodaniem po 100 cm z każdej strony od dolnej krawędzi nasypu

W przypadku przekrojów półulicznych, z jednostronnym rowem lub jednostronnym nasypem - długości przepustów należy ustalać odpowiednio wg ww. wzorów.

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 100 cm.

Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 50 cm.

Ww. minimalne odległości od powierzchni jezdni i dna rowu mogą być zwiększone, gdyż dla konkretnego odcinka drogi powinny wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy (uwzględniających projektowaną przebudowę konstrukcji nawierzchni lub pogłębienie rowu).

Kable należy układać w obrębie pasa drogowego po trasach uzgodnionych z zarządcą drogi

Roboty przy układaniu kablowych linii elektroenergetycznych na skrzyżowaniach z drogami i na odcinkach ewentualnego wejścia linią kablową na teren pasa drogowego przy zbliżeniach do drogi - wymagają zezwolenia

ze strony zarządu drogowego i należy je wykonywać na warunkach podanych w tym zezwoleniu, zgodnie z ustawą o drogach publicznych .

## **5.8. Układanie rur ochronnych i przepustów kablowych**

Rury ochronne i przepusty kablowe należy wykonywać z rur PVC o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 95 mm koloru niebieskiego dla kabli niskiego napięcia i średnicy nie mniejszej niż 135 mm koloru czerwonego dla kabli średniego napięcia.

Rury ochronne należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne w trakcie robót drogowych oraz eksploatacji drogi. Przepusty kablowe wykonuje się dla przyszłego ewentualnego ułożenia kolejnego kabla . W jednym przepuscie i rurze ochronnej powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych i rur ochronnych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 70 cm (kable nn) i 80 cm (kable SN) - w terenie bez nawierzchni i 100 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego.

Minimalna głębokość umieszczenia rury ochronnej i przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi.

W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty i rury ochronne powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych , bez rozkopywania dróg.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur (końcówki rur ochronnych i przepustów) powinny być uszczelnione materiałami, chroniącymi przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

## **5.9. Zasyпка rowków dla kabli**

Wszelkie wykopy związane z rowkami dla linii kablowej powinny być zasypane gruntem zagęszczanym warstwami co 20 cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić min. 0,97 według wskaźnika Proctora i min 1,0 według wskaźnika Proctora pod jezdnią.

## **5.10. Wykonanie muf i głowic**

Łączenie, odgałęzianie i zakańczanie kabli należy wykonywać przy użyciu muf i głowic kablowych.

Mufy i głowice powinny być tak umieszczone, aby nie było utrudnione wykonywanie prac montażowych.

W przypadku wiązek kabli składających się z kabli jednożyłowych, zaleca się przesunięcie względem siebie (wzdłuż kabla) muf montowanych na poszczególnych kablach.

Metalowe wkładki muf przelotowych powinny być przylutowane szczelnie do powłok metalowych kabli.

Miejsca połączeń żył kabli w mufach powinny być izolowane oddzielnie, przy czym rozkład pola elektrycznego w izolacji tych miejsc powinien być zbliżony do rozkładu pola w kablu. Na izolację miejsc łączenia żył zaleca się stosować materiały izolacyjne o własnościach zbliżonych do własności izolacji łączonych kabli. Dopuszcza się niewykonywanie oddzielnego izolowania miejsc łączenia żył kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV, jeżeli mufy wykonywane są z żywicy samoutwardzalnych.

Izolatory i kadłuby głowic oraz kadłuby muf do kabla o izolacji z tworzyw sztucznych powinny być wypełnione zalewą izolacyjną nie działającą szkodliwie na izolację i inne elementy tych kabli.

### **5.11. Oznaczenie linii kablowych**

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach.

Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie nastęczało trudności.

Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika kabla,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi typu SD wkopanymi w grunt, w sposób nie utrudniający komunikacji. Na oznacznikach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Oznaczniki trasy kabli układanych w gruncie na użytkach rolnych należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac rolnych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.

### **5.12. Demontaż linii kablowej**

Demontaż kolizyjnego odcinka linii kablowej należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową, Specyfikacją oraz zaleceniami użytkownika tej linii.

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii kablowej w możliwie taki sposób, aby jej elementy nie zostały uszkodzone lub zniszczone.

W przypadku niemożności zdemontowania elementów linii bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inspektora Nadzoru i uzyskać od niego zgodę na jej uszkodzenie lub zniszczenie.

W szczególnych przypadkach Wykonawca może pozostawić element linii bez jego demontażu, o ile uzyska na to zgodę Inspektora Nadzoru.

Wszelkie wykopy związane z odkopaniem linii kablowej powinny być zasypane gruntem zagęszczanym warstwami co 20 cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu.

Wykonawca zobowiązany jest do nieodpłatnego przekazania Zamawiającemu wszystkich materiałów pochodzących z demontażu i dostarczenie ich do wskazanego miejsca.

### **5.13. Montaż fundamentów prefabrykowanych**

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu wg karty technologicznej producenta. Fundament prefabrykowany powinien być ustawiony na 10 cm warstwie betonu B 10. Przed przystąpieniem do zasypiania fundamentu, należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca. Zasypkę należy formować i zagęszczać warstwami co 20 cm. Stopień zagęszczenia gruntu powinien wynosić minimum 0,98 w pasie zieleni, pod drogami 1,00 wg PN-S-02205.

### **5.14. Montaż szafy kablowej**

Montaż szafy kablowej należy wykonać według instrukcji montażu dostarczonej przez producenta szafy i fundamentu. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- wykop pod fundament,
- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie szafy na fundamencie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafy kabli oświetleniowych i sterowniczych,
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

### **5.15. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przeciwporażeniowa Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym musi spełniać warunki określone w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz ze zmianami, Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2 marca 1999 roku wraz ze zmianami w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie oraz PN-HD 60364-4-41:2009.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon o stopniu ochrony co najmniej IP2X.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) realizowana jest przez samoczynne wyłączenie napięcia, przez stosowanie szaf, urządzeń i osprzętu w II klasie ochronności.

Metalowe głowice kabli powinny być połączone z uziemieniami w sposób widoczny. Powłoki aluminiowe kabli mogą być bezpośrednio połączone w rozdzielni z szyną zerową lub uziemiającą.

Pancerze i powłoki metalowe kabli oraz metalowe kadłuby muf powinny stanowić nieprzerwany ciąg przewodzący linii kablowej.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy przebudowie linii kablowej.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, i niniejszą Specyfikacją.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inżyniera dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru i ewentualnie przedstawiciela, odpowiedniego dla danego terenu Zakładu Energetycznego - założonej jakości.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości i dopuszczeniu materiałów do stosowania w budownictwie.

Na żądanie Inspektora Nadzoru, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inspektorowi Nadzoru świadectwa cechowania.

### **6.3. Badania w czasie wykonywania robót**

#### Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną.

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5 m.

#### Kable i osprzęt kablowy

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

#### Układanie kabli

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%.

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić pomiary stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu. Pomiary stopnia zagęszczenia należy wykonywać dla każdej budowanej linii kablowej, lecz nie mniej niż 1 raz na 100 m linii kablowej.

#### Sprawdzenie ciągłości żył

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

#### Pomiar rezystancji izolacji

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

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

#### Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-76/E-90300,

- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300  $\mu$ A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100  $\mu$ A.

### Fundamenty

Sprawdzenie lokalizacji, wymiarów i zabezpieczenia ścian wykopu. Po ustawieniu fundamentów lub wykonaniu ustojów, sprawdzenie stopnia zagęszczenia gruntu, który powinien osiągnąć co najmniej 0,98 wg BN-8932-01 i usunięcia nadmiaru ziemi.

### Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu. Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonywać co 10 m, przy czym bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w Dokumentacji Projektowej lub ST. Po wykonaniu instalacji należy pomierzyć impedancję pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

## **6.4. Badania po wykonaniu robót**

W przypadku zadowalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inspektor Nadzoru może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

# **7. ODBIÓR ROBÓT**

## **7.1. Ogólne zasady odbioru robót.**

Umowa zawarta z Wykonawcą powinna zawierać ogólne zasady przeprowadzania odbiorów częściowych w trakcie wykonywania prac sieciowych i montażowych, jak również odbioru dokonywanego po zakończeniu budowy.

## **7.2. Odbiory częściowe.**

Odbiory częściowe dotyczą głównie tych elementów prac, które ulegają trwałemu zakryciu (zasłonięciu). Kierownik budowy jest zobowiązany do zgłoszenia Inwestorowi do sprawdzenia lub odbioru wykonanych robót ulegających zakryciu lub zanikowi oraz zapewnienie dokonania wymaganych przepisami lub ustalonych np. w umowie o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej prób i odbiorów częściowych instalacji i sieci elektrycznych oraz związanych z nimi urządzeń technicznych przed zgłoszeniem obiektu budowlanego do odbioru.

## **7.3. Odbiór sieci i instalacji elektrycznych.**

W trakcie odbioru instalacji i sieci elektroenergetycznych należy komisji przedłożyć protokoły z badań.

Każda instalacja i sieć powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom obejmującym niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których może stać się przyczyną. Członków komisji wcześniej należy zapoznać z aktualną dokumentacją techniczną oraz protokołami ze sprawdzeń cząstkowych.

Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań.

Oględziny instalacji i sieci elektrycznych powinny obejmować przede wszystkim prawidłowość:

- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń, zabezpieczających,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych

#### **7.4. Badania pomiary i próby instalacji i sieci.**

Celem badań i prób jest stwierdzenie czy zainstalowane aparaty, urządzenia i środki ochrony:

- spełniają wymagania norm,
- spełniają rolę ochrony i zabezpieczenia osób przed negatywnym oddziaływaniem instalacji i sieci
- są dobrane zainstalowane i wykazują parametry określone w projekcie.

Sprawdzeniu podlegają również:

- zastosowane materiały i urządzenia,
- poprawność wykonania połączeń,

Podstawowy zakres pomiarów i prób obejmuje:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji,
- pomiar rezystancji kabli,
- pomiar rezystancji uziemienia i rezystywności gruntu,
- sprawdzenie biegunowości,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączania instalacji,
- przeprowadzenie prób działania,
- sprawdzenie ochrony przed spadkiem i zanikiem napięcia,

Każda praca pomiarowo kontrolna powinna być zakończona wystawieniem protokołu.

Ocenę końcową badań odbiorczych należy uznać za dodatnią wówczas, gdy wyniki wszystkich badań w zakresie oględzin, pomiarów i prób są dodatnie. Jeśli w trakcie stwierdzono usterki, to po ich usunięciu należy badania powtórzyć.

#### **7.5. Odbiór końcowy.**

Przed przystąpieniem do inwestorskiego odbioru końcowego instalacji i sieci elektroenergetycznych Wykonawca kompletuje dokumenty:

- umowy i aneksy na wykonanie robót,
- protokoły z przeprowadzonych prób montażowych,
- protokoły z przeprowadzonych badań oraz sprawdzeń odbiorczych, a także prób rozruchowych,
- dziennik budowy,
- opinie rzeczoznawców (o ile występowały),
- DTR, instrukcje eksploatacji urządzeń,
- certyfikaty oraz deklaracje zgodności na wyroby i urządzenia,
- powykonawczą dokumentację techniczną.

Inwestorski odbiór końcowy obejmuje sprawdzenie przedstawionych dokumentów, oględziny instalacji, próby rozruchowe a następnie sporządzenie protokołu odbioru. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, Specyfikacją oraz wymaganiami Inwestora jeśli wszystkie badania kontrolne dały wyniki pozytywne, a komisja z udziałem Inwestora, Wykonawców, odpowiednich służb technicznych p/poż, bhp, Sanepidu, inspekcji pracy, instytucji finansujących i innych zaproszonych do udziału w komisji nie wniosła zastrzeżeń i uwag.

## 8. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania robót obejmuje:

- oznakowanie robót i zabezpieczenie stref robót,
- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i dostawę materiałów w miejsce wbudowania,
- geodezyjny pomiar powykonawczy,
- pomiary i badania odbiorcze.

Cena jednostkowa:

- wykonania wykopów kablowych obejmuje:
  - wyznaczenie trasy wykopu,
  - kopanie rowu koparkami i/lub ręcznie na odkład wzdłuż wykopu,
  - ręczne wyrównanie dna wykopu,
  - nasypianie warstwy piasku grubości 0,1 m,
  - zasypanie rowu,
  - rozplantowanie nadmiaru gruntu,
  - załadowanie odspojonej ziemi lub gruzu na środki transportowe,
  - wywiezienie nadmiaru ziemi,
  - wyładowanie ze środków transportowych,
- ułożenia rur osłonowych obejmuje:
  - wyrównanie dna gotowego wykopu,
  - ułożenie rur osłonowych lub bloków kablowych,
  - wykonanie połączeń elementów,
  - uszczelnienie połączeń i wylotów,
- ułożenia rur osłonowych rezerwowych obejmuje:
  - zapoznanie się z uzbrojeniem terenu,
  - wytyczenie wykopu,
  - ręczne wykonanie wykopu,
  - zabezpieczenie wykopu,
  - ręczne zasypanie wykopu wraz z ubijaniem warstw ziemi co 20 cm,
  - rozplantowanie nadmiaru ziem,
  - likwidacja zabezpieczenia wykopu,
  - wyrównanie dna gotowego wykopu,
  - ułożenie rur osłonowych lub bloków kablowych,
  - wykonanie połączeń elementów,
  - uszczelnienie połączeń i wylotów.
- układania kabli w gotowych rowach i rurach obejmuje:
  - ułożenia kabla w gotowym wykopie i/lub rurze osłonowej,
  - przykrycie kabla folią, cegłami lub płytami.
  - oznaczenie trasy kabla słupkami jeżeli jest wymagane,
- łączenia kabli wielożyłowych (mufowanie) SN o izolacji papierowej obejmuje:
  - poszerzenie rowu kablowego,
  - wykonanie podsypki pod mufę,
  - ustawienie i rozebranie namiotu,
  - ucięcie kabli,
  - obrobienie końców żył,
  - pomiar rezystancji izolacji i ciągłości żył roboczych oraz powrotnej (o ile taką żyłę kabel posiada)
  - połączenie żył i odtworzenie ich izolacji,
  - przylutowanie linek uziemiających,
  - założenie oznaczników,
  - podłączenie przewodów uziemiających,
  - częściowe zasypanie mufy,
  - przykrycie mufy cegłą,
  - ustawienie oznacznika betonowego (jeżeli jest wymagany),



- założenie i przylutowanie wkładek ołowianych, napełnienie olejem elektroizolacyjnym, wykonanie zakończenia żyły powrotnej, założenie korpusu żeliwnego, napełnienie zalewą kablową,
- łączenia kabli wielożyłowych (mufowanie) nN o izolacji z tworzyw sztucznych obejmuje:
  - wykonanie ręczne wykopu dla stanowiska roboczego przez odspojenie gruntu z przeznaczeniem go na odkład,
  - ustawienie i rozebranie namiotu,
  - usunięcie kabla i obrobienie końców,
  - pomiar rezystancji izolacji i ciągłości żył roboczych,
  - połączenie żył i odtworzenie ich izolacji,
  - założenie korpusu mufy,
  - wypełnienie mufy żywicą epoksydową,
  - założenie oznaczników,
  - częściowe zasypianie mufy,
  - pokrycie cegłą,
  - zasypianie wykopu gruntem z ubiciem warstwami,
  - ustawienie oznacznika (słupka) betonowego (jeżeli jest wymagany).
- badania linii kablowej SN:
  - pobranie aparatury i narzędzi,
  - zapoznanie się z dokumentacją,
  - oględziny zewnętrzne kabla,
  - badanie ciągłości żył kablowych,
  - przygotowanie do pomiaru,
  - zmontowanie układu pomiarowego,
  - pomiar rezystancji izolacji względem ziemi i względem poszczególnych żył kabla,
  - próba napięciowa kabla,
  - złożenie narzędzi i rozmontowanie układu,
  - obliczenie dopuszczalnej rezystancji i sporządzenie protokołu,
  - przejście na następne stanowisko.
- demontażu kabli wielożyłowych obejmuje:
  - odłączenie kabla spod zacisku,
  - demontaż kabla,
- wprowadzenia kabla na słup obejmuje:
  - układanie kabli przez wciąganie do rur osłonowych mocowanych na słupach,
  - układanie kabli bezpośrednio na słupach betonowych,
  - zarobienie na sucho końcówek kablowych,
  - podłączenie kabla do linii napowietrznej poprzez zaciski odgałęźne,
- montażu szafy kablowej / złącza kablowego obejmuje:
  - wykonanie wykopu pod fundament,
  - ustawienie fundamentu prefabrykowanego w wykopie,
  - umocowanie wyposażonej szafy na gotowym fundamencie,
  - podłączenie przewodów i kabli,
  - mechaniczne pograżanie uzimów pionowych prętowych (jeżeli jest wymagane),
  - wyprostowanie, odmierzenie i ucięcie bednarki,
  - spawanie,
  - malowanie w bednarki w paski,
  - przyspawanie bednarki do konstrukcji,
  - ułożenie na gotowych uchwytach,
  - zarobienie na sucho końca kabla,
- badań, prób i pomiarów pomontażowych obejmuje:
  - odłączenie kabla,
  - badanie ciągłości żył,
  - pomiar rezystancji izolacji,
  - podłączenie kabla,
  - pomiar samoczynnego wyłączenia zasilania testerem,

- pomiary uziemienia: oględziny dostępnych części, rozłączenie połączeń złączy, pomiar rezystancji, połączenie w złączach, zabezpieczenie złącza przed korozją,
- sporządzenie protokołu z badań, prób i pomiarów.
- montażu uziomów pionowych obejmuje:
  - mechaniczne pogrążenie uziomu,
  - spawania gazowe,
- zarobienia końcówki kablowej obejmuje:
  - zdjęcie powłoki kabla,
  - zdjęcie izolacji wszystkich żył,
  - założenie końcówek kablowych na wszystkich żyłach,

Jednostką obmiarową jest:

- kpl (komplet) dla:
  - łączenia kabli (mufowania),
  - badań, prób i pomiarów,
  - wprowadzenia kabli na słup,
  - montażu szaf kablowych i złączy kablowych,
- m (metr):
  - dla wykonania wykopów pod kable i rury,
  - dla układania rur osłonowych,
  - dla układania rur osłonowych rezerwowych,
  - demontażu kabli wielożyłowych,
  - dla układania kabli i przewodów,
  - dla uziomów pionowych złożonych z pręta, złączek i grota,
- szt. (sztuka):
  - dla zarobienia końcówek kablowych.

## 9. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 9.1. Normy

- |                      |  |
|----------------------|--|
| ▪ PN-B-02481:1998    | Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.  |
| ▪ BN-77/8931-12      | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.  |
| ▪ PN-B-06050:1999    | Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne (norma wycofana).   |
| ▪ PN-B-10736:1999    | Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociagowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.   |
| ▪ PN-B-10725:1997    | Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania (norma wycofana).  |
| ▪ PN-EN 1997-1:2008  | Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.  |
| ▪ PN-EN 1610:2015-10 | Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych (wersja angielska).   |
| ▪ PN-S-02205:1998    | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.   |
| ▪ PN-B-02481:1998    | Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.   |
| ▪ PN-EN 1997-2:2009  | Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.   |
| ▪ PN-B-04481:1998    | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu (norma wycofana).  |
| ▪ PN-E-04700:1998    | Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.   |
| ▪ PN-E-05163:2002    | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego.                            |
| ▪ PN-EN 50274:2004   | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych. |

- PN-EN 62208:2011 Puste obudowy do rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
- PN-EN 60439-5:2008 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Wymagania szczegółowe dotyczące zestawów do rozdziału energii w sieciach publicznych.
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część: 1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część: 4.41. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-HD 60364-4-442:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia (wersja angielska).
- PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo – Postanowienia ogólne – Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-53:2016-02 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-EN 60445:2011 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja – Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów (wersja angielska).
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN 61439-1:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne.
- PN-EN 61439-2:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej.
- PN-EN 61439-3:2012 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 3: Rozdzielnice tablicowe przeznaczone do obsługi przez osoby postronne (DBO).
- PN-EN 61439-4:2013-06 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na placu budowy (ACS).
- PN-EN 61439-5:2015-02 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 5: Zestawy do dystrybucji mocy w sieciach publicznych.
- PN-EN 61439-6:2013-03 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 6: Systemy przewodów
- PN-E-01002:1997 Słownik terminologiczny elektryki -- Kable i przewody
- PN-90/E-06401/01 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV (norma wycofana).
- PN-90/E-06401/02 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV. Połączenia i zakończenia żył (norma wycofana).
- PN-90/E-06401/03 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0,6/1 kV (norma wycofana).
- PN-90/E-06401/04 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy kablowe na napięcie przekraczające 0,6/1 kV (norma wycofana).
- PN-90/E-06401/05 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Głowice wewnętrzne na napięcie powyżej 0,6/1 kV (norma wycofana).
- PN-90/E-06401/06 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Głowice napowietrzne na napięcie powyżej 0,6/1 kV (norma wycofana).
- PN-14501:1990 Zaprawy budowlane zwykłe (norma wycofana).
- PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. (norma wycofana)
- BN-71/8976-31 Odległości poziome gazociągów wysokiego ciśnienia od obiektów terenowych.
- PN-E-04700:1998:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

- PN-IEC 60050-604:1999 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki – Wytwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej – Eksploatacja.
- PN-EN 62271-200:2012 Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie.
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4.41. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-HD 60364-4-442:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia.
- PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo – Postanowienia ogólne – Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-53:2016-02 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-EN 60445:2011 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja – Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.
- PN-EN 61439-1:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne.
- PN-EN 62271-200:2012 Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie.
- N SEP-E-0004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-E 05029:1990 Kod do oznaczania barw.
- PN-HD 605 S2:2008 Kable elektroenergetyczne – Dodatkowe metody badania.

## 9.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 655).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 290),
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. – o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 1570),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 672),
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. – o drogach publicznych (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 1440, z późniejszymi zmianami).).
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. U. Nr 13 z dnia 10.04.1972 r.
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81 z dnia 26.11.1990 r.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie (Dz. U. z 1995 Nr 25, poz. 133).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. – w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 1997 Nr 129 poz. 844 – tekst jednolity – Dz. U. z 2003 Nr 169, poz. 1650).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. – w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. – w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126).
- 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 (Dz. U. z 2002 r. Nr 108 poz. 953 wraz z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury dnia 2 września 2004 r. – w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2002 Nr 202, poz. 2072 – tekst jednolity Dz. U. z 2013 Nr 0, poz. 1129).
- Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.
- Opracowanie pt. „Sieci gazowe polietylenowe. Projektowanie, budowa, użytkowanie”.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (tom I, część 4) Arkady, Warszawa 1990r.
- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE.



# ST-2

## ROBOTY W ZAKRESIE OKABLOWANIA ORAZ INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

**CPV 4531100-5 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych**

### **SPIS TREŚCI**

1.	WSTĘP.....	33
1.1.	Przedmiot specyfikacji technicznej.....	33
1.2.	Zakres stosowania ST .....	33
1.3.	Zakres robót objętych ST .....	33
1.4.	Określenia podstawowe .....	33
2.	MATERIAŁY. ....	35
2.1.	Ogólne wymagania dotyczące materiałów .....	35
2.2.	Odbiór materiałów na budowie.....	35
2.3.	Składowanie materiałów na budowie .....	36
2.4.	Materiały zastosowane w budowie projektowanych obiektów. ....	36
3.	SPRZĘT .....	36
4.	TRANSPORT.....	36
5.	WYKONYWANIE ROBÓT .....	37
5.1.	Zasady wykonania robót .....	37
5.2.	Założenia szczegółowe przy wykonywaniu instalacji wewnętrznych .....	38
5.3.	Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa.....	43
5.4.	Zakres wykonywanych robót.....	43
5.4.1.	Zasilanie i rozdział energii elektrycznej.....	43
5.4.2.	Oświetlenie wewnętrzne.....	44
5.4.3.	Gniazda serwisowe.....	44
5.4.4.	Zasilanie kabli grzejnych.....	45
5.4.5.	Główny wyłącznik pożarowy .....	45
5.4.6.	Główne trasy kablów .....	45
5.4.7.	Uziemienie i połączenia wyrównawcze .....	45
5.4.8.	Instalacja odgromowa.....	46
5.4.9.	Zabezpieczenia pożarowe obiektu.....	47
5.4.10.	Kompensacja mocy biernej.....	47
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	47
7.	OBMIAR ROBÓT .....	49
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	49
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	49
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	49





## **1. WSTĘP.**

### **1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej.**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej /ST / są wymagania dotyczące wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych w obiektach realizowanych w ramach „Budowy Instalacji Biologicznego Przetwarzania Bioodpadów na terenie Zakładu MPGK – Rzeszów Sp. z o.o.”

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do realizacji i montażu urządzeń i elementów instalacji elektrycznych w poszczególnych obiektach na terenie Zakładu. Zakres robót:

- Instalacje wewnętrzne:
  - budowa rozdzielnic RK,
  - zasilanie szafy technologicznej SZS-T i rozdzielnic RK,
  - instalacja oświetlenia wewnętrznego (podstawowe i awaryjne),
  - instalacja gniazd serwisowych,
  - instalacja zasilania kabli grzejnych,
  - instalacja odgromowa, uziemiająca i połączeń wyrównawczych,
  - główny wyłącznik pożarowy,
- ochrona przeciwprzepięciowa,
- ochrona przeciwporażeniowa.

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych w budynku szatni.

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami.

- Instalacja elektryczna (obiektu budowlanego) – zespół współpracujących ze sobą elementów elektrycznych o skoordynowanych parametrach technicznych, przeznaczony do określonych celów.
- Złącze instalacji elektrycznej – punkt, z którego energia elektryczna jest dostarczana do instalacji elektrycznej.
- Obwód (instalacji elektrycznej) – zespół elementów instalacji elektrycznej wspólnie zasilanych i chronionych przed przetężeniami wspólnym zabezpieczeniem. Obwód składa się z przewodów czynnych, przewodów ochronnych i związanych z nimi urządzeń rozdzielczych, sterowniczych i wyposażenia dodatkowego.
- Obwód rozdzielczy; wewnętrzna linia zasilająca (obiektu budowlanego) – obwód elektryczny zasilający rozdzielnicę.
- Obwód odbiorczy (obiektu budowlanego) – obwód, do którego są przyłączone bezpośrednio odbiorniki energii elektrycznej lub gniazda wtyczkowe.

- Oprzewodowanie – zespół składający się z przewodu (kabla) lub przewodów (kabli) lub przewodów szynowych oraz elementów mocujących, a także w razie potrzeby, osłonięć przewodów (kabli) lub przewodów szynowych.
- Przestrzeń instalacyjna – przestrzeń wewnątrz struktury lub elementów obiektu budowlanego dostępna tylko w określonych miejscach; uwagi:
  - Przykładami są: przestrzeń wewnątrz ścian, podwieszonych sufitów, podsufitek i określonych rodzajów ram okien oraz ram drzwi i ościeżnic.
  - Specjalnie utworzona w elemencie budowlanym przestrzeń jak również określona jako kanał.
- Rura instalacyjna – Część składowa zamkniętego układu oprzewodowania o okrągłym lub nieokrągłym przekroju poprzecznym do układania w niej przewodów izolowanych i/lub kabli instalacji elektrycznych, umożliwiającą ich wciąganie i/lub wymianę; uwaga. – Rury instalacyjne powinny być wystarczająco ściśle połączone ze sobą tak, aby przewody i/lub kable mogły być tylko wciągane, a nie wkładane z boku.
- Listwa instalacyjna – System zamykanych obudów; każda składająca się z podłoża i pokrywy, przeznaczony dla całkowitego osłonięcia prowadzonych przewodów izolowanych, kabli, sznurów oraz przystosowany do innego wyposażenia elektrycznego.
- Kanał kablowy – Element oprzewodowania prowadzony nad ziemią lub w ziemi, w podłodze lub nad poziomem podłogi, otwarty, przewietrzany lub zamknięty i mający wymiary nie pozwalające na wejście osób, aby umożliwić dostęp do rur instalacyjnych i/lub przewodów oraz kabli na całej swojej długości podczas montażu i eksploatacji.
- Korytko instalacyjne; korytko kablowe – podpora kablowa stanowiąca ciągle podłoże, z wygiętymi do góry bokami, bez przykrycia (perforowane lub bez perforacji).
- Drabinka instalacyjna; drabinka kablowa – podpora kablowa składająca się z szeregu poprzecznych elementów wsporczych, przymocowanych sztywno do głównych podłużnych członów nośnych.
- Wsporniki instalacyjne; wsporniki kablowe – poziome podpory kablowe mocowane tylko jednym końcem, rozmieszczone w odstępach od siebie, na których układa się przewody i/lub kable.
- Uchwyty instalacyjne; uchwyty kablowe – elementy rozmieszczone w określonych odstępach, służące do mechanicznego mocowania przewodu, kabla lub rury instalacyjnej.
- Urządzenia elektryczne; wyposażenie elektryczne – wszystkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do takich celów jak wytwarzanie, przekształcanie, przesyłanie, rozdział lub wykorzystanie energii elektrycznej, są to np. maszyny, transformatory, aparaty, przyrządy pomiarowe, urządzenia zabezpieczające, oprzewodowanie, odbiorniki..
- Odbiorniki energii elektrycznej – urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii, np. w światło, ciepło, energię mechaniczną.
- Rozdzielnice i sterownice; aparatura sterownicza i rozdzielcza – urządzenia, przeznaczone do włączenia w obwody elektryczne, spełniające jedną lub więcej z następujących funkcji: zabezpieczenie, rozdzielenie, sterowanie, odłączanie, łączenie.
- Urządzenie przenośne – urządzenie, które podczas użytkowania może być łatwo przemieszczane z jednego miejsca na drugie przy podłączonym zasilaniu.
- Urządzenie ręczne – urządzenie przenośne przeznaczone do trzymania w ręce podczas jego normalnego użytkowania, przy czym silnik, jeżeli jest, stanowi integralną część tego urządzenia.
- Urządzenie stacjonarne – urządzenie nieruchome lub bez uchwytów mające taką masę, że nie może być łatwo przemieszczane ( masa min 18kg).
- Urządzenie stałe – urządzenie przytwierdzone do podłoża lub przymocowane w inny sposób w określonym miejscu.
- Połączenie wyrównawcze – elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub/i części przewodzących obcych w celu uzyskania wyrównania potencjałów.

- Główna szyna uziemiająca; główny zacisk uziemiający - szyna lub zacisk przeznaczone do przyłączania do uziomu przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych oraz przewodów uziemień roboczych, jeśli one występują.

## **2. MATERIAŁY.**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

#### Przewody i kable elektroenergetyczne

Przy budowie instalacji elektrycznych wewnętrznych należy stosować przewody i kable zgodne z opisami na schematach rozdzielnic i opisami na planach instalacji umieszczonymi na rysunkach.

Należy stosować przewody o napięciu znamionowym 750V, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji poliwinylowej i przekroju żył dla instalacji oświetleniowej nie mniejszym niż 1,5 mm<sup>2</sup>. Dla pozostałych instalacji w tym gniazd wtykowych przewody o przekroju żył nie mniejszym niż 2,5 mm<sup>2</sup>. Przekrój żył przewodów oraz ich ilość powinna być zgodna z rysunkami i opisem dokumentacji projektowej.

Na wewnętrzne linie zasilające oraz zasilanie większych odbiorników siłowych stosować przewody zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w projekcie.

#### Oprawy, osprzęt i urządzenia zabezpieczające

Przedstawione w projekcie oprawy oświetleniowe dobrano w celu zachowania podstawowych wymogów Inwestora oraz technologicznych wymagań w zależności od rodzaju i przeznaczenia pomieszczeń. Wykonawca dobierze odpowiednie oprawy od tego lub dowolnego innego dostawcy (dystrybutora) z zapewnieniem standardów nie gorszych od przedstawionych w projekcie.

Osprzęt powinien być dostosowany: do typu przewodów i kabli, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania.

#### Materiały instalacji piorunochronnej

Instalację odgromową należy wykonać przy użyciu typowego osprzętu instalacyjnego. Zwody i przewody odprowadzające należy wykonać drutem stalowym ocynkowanym Ø 8 mm. Uziom otokowy bednarką ocynkowaną 30x4mm. Wszystkie materiały cynkowane ogniowo.

### **2.2. Odbiór materiałów na budowie**

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inżyniera (dozór techniczny) robót.

### **2.3. Składowanie materiałów na budowie**

Materiały takie jak: przewody, rozdzielnice, źródła światła, oprawy oświetleniowe, itp. mogą być składowane na budowie i przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych i suchych.

Kable powinny być składowane na bębnoch. Bębny z kablami umieszczać na utwardzonym podłożu placu budowy.

### **2.4. Materiały zastosowane w budowie projektowanych obiektów.**

Wszystkie podstawowe materiały zawarte są w projektach poszczególnych obiektów w punkcie „Zestawienie podstawowych materiałów”.

## **3. SPRZĘT**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscach tych robót, jak też czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu, itp. Sprzęt budowlany powinien odpowiadać pod względem ilości i typów wymaganiom zawartym w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera. Roboty elektryczne mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego, zaakceptowanego przez Inżyniera.

Przy mechanicznym wykonywaniu robót roboty elektryczne prowadzone będą przy użyciu sprzętu typu:

- elektronarzędzia,
- rusztowania ramowe, drabiny.

Do obsługi sprzętu powinni być zatrudnieni pracownicy posiadający odpowiednie kwalifikacje potwierdzone certyfikatami i staż pracy gwarantujący wysoką jakość wykonania robót.

## **4. TRANSPORT**

Wszystkie środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów konstrukcji, urządzeń i maszyn o dużej masie jednostkowej lub znacznym gabarycie.

W czasie transportu należy zabezpieczyć przedmioty i materiały przed przemieszczaniem. Załadunek i wyładunek prowadzić za pomocą dźwignic, żurawi itp. zapewniając bezpieczeństwo dla ludzi oraz przed uszkodzeniem lub zniszczeniem.

Przemieszczanie w magazynach odbywać za pomocą wózków lub rolek.

Na wszystkich etapach transportu i przemieszczania tego typu urządzeń i materiałów należy bezwzględnie przestrzegać aktualnych przepisów bhp.

Zwraca się uwagę na przepisy dotyczące ręcznego przenoszenia ciężarów.

Ponadto należy zwracać uwagę na zalecenia poszczególnych wytwórców materiałów i urządzeń, a w szczególności:

- transportowane materiały i urządzenia zabezpieczać przed nadmiernymi drganiami, wstrząsami i samo przemieszczaniem się w ładowni,
- na czas transportu zdemontować i odpowiednio zabezpieczyć urządzenia czułe, delikatne, wystające poza gabaryty urządzenia podstawowego itp.,

- materiały i urządzenia ładować i wyładowywać nie narażając na uszkodzenia, ubytki itp.

Zaleca się dostarczanie materiałów i urządzeń na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem unikając tym samym magazynowania pośredniego oraz dodatkowego transportu z magazynu budowy.

Kable transportować zachowując warunki:

- Przewozić w bębnach na specjalnych przyczepach, przy małych długościach w kręgach, przy czym masa kręgu nie może przekraczać 80 kg, a średnica kręgu musi być większa od 40-krotności średnicy kabla, a temperatura otoczenia wyższa od 4° C.
- Dopuszcza się przewóz bębnow kablowych na samochodach i przyczepach innych, lecz bębny muszą być ustawione na krawędzi tarcz odpowiednio zabezpieczonych do dna przed przetaczaniem.
- Niedopuszczalne jest układanie bębnow „na płasko”. Kręgi z kablami układać poziomo. Przy przewożeniu kręgów kablowych przebywanie osób na skrzyni samochodu jest zabronione.
- Umieszczanie bębnow na samochodzie, jak i zdejmowanie należy wykonywać wyłącznie za pomocą żurawi. Swobodne staczanie bębnow , jak i zrzucanie kręgów jest zabronione.

## 5. WYKONYWANIE ROBÓT

### 5.1. Zasady wykonania robót

Przy wykonywaniu instalacji elektroenergetycznych zapewniona musi zostać ochrona ludzi, pomieszczeń od niebezpieczeństw, takich jak:

- porażenie prądem elektrycznym,
- nadmiernym wzrostem temperatury w instalacji mogącym spowodować pożar lub inne szkody,
- prawidłowe działanie instalacji elektrycznej zgodnie z przeznaczeniem.

Spełnienie tych wymagań zostanie zapewnione przez zastosowanie następujących kryteriów:

- przekrój przewodów został określony stosownie do:
  - ich dopuszczalnej maksymalnej temperatury (dopuszczalnej wielkości obciążenia),
  - dopuszczalnego spadku napięcia,
  - oddziaływań elektromechanicznych mogących powstać podczas zwarć,
  - oddziaływań mechanicznych na które przewody mogą być narażone.
  - odpowiedni wybór przewodów i sposób ich instalowania do warunków pracy uzależniono od:
    - właściwości środowiska (klimatyczne warunki otoczenia),
    - dostępności do przewodów (instalacji) dla ludzi i zwierząt,
    - oddziaływań mechanicznych (uderzenia, wibracje), na które mogą być narażone przewody,
    - napięcia.
- rodzaje zabezpieczeń urządzeń dobrano, aby spełniały założone funkcje i chroniły przed skutkami:
  - przeciążenia,
  - zwarcia,
  - przepięcia,
  - obniżenia wartości napięcia,
- wyposażenie zastosowane w instalacji elektroenergetycznej spełnia wymagania norm oraz posiadają odpowiednie parametry techniczne:
  - napięcie dobrano do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych, jak również do mogących wystąpić przepięć,

- prąd uwzględniono na maksymalne prądy robocze oraz uwzględniono prądy mogące wystąpić w warunkach zakłóceńowych,
- dobrano obciążenia na podstawie parametrów technicznych dostosowanych do normalnych warunków eksploatacji.

## **5.2. Założenia szczegółowe przy wykonywaniu instalacji wewnętrznych.**

### Założenia ogólne

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- montaż uchwytów,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż rur, sprzętu i osprzętu,
- układanie i łączenie przewodów,
- podejścia do opraw oświetleniowych i gniazd 1-f,
- podejścia do innych odbiorników,
- ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochrona antykorozyjna.

Trasa instalacji, powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

Wszystkie obwody gniazd 1-f i opraw oświetleniowych zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowymi z członem różnicowo-prądowym 30mA.

Konstrukcje i uchwyty przewidziane do ułożenia instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały. Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp.(wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami dlatego należy wykonywać je w przepustach rurowych. Przejścia między pomieszczeniami tam gdzie występują różne atmosfery powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wyziewów. Przejścia kablami i przewodami między strefami pożarowymi muszą być zabezpieczone odpowiednimi środkami przeciwpożarowymi.

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny: rozgałęźniki różnego rodzaju, łączniki instalacyjne, gniazda wtyczkowe. We wszystkich pomieszczeniach stopień ochrony co najmniej IP44. Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzanie. Do mocowania sprzętu i osprzętu wykorzystać kołki i śruby rozporowe oraz kołki wstrzeliwane.

W przypadku odbiorników które mają wyprowadzone na zewnątrz przewody (grzejniki elektryczne, podgrzewacze wody, podgrzewacze rurociągu wodnego) ponieważ ich przyłączenie nie zostało opracowane w projekcie ze względu na brak danych, sposób ich podłączenia należy uzgodnić z projektantem przy nadzorze autorskim.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

Przewody wprowadzane do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód ochronny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe. Podłoża do układania na nim przewodów powinny być gładkie. Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerek. Mocowanie klamerkami należy wykonać w odstępach około 50cm. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody które wymagają łączenia w puszcze. Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywkami lub w inny sposób zabezpieczyć przed zatynkowaniem. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon z rur. Ponieważ w pomieszczeniach wilgotnych osprzęt musi być co najmniej klasy IP44, przewody i kable należy uszczelniać w sprężenie i osprężenie i aparatach za pomocą dławic(dławików).

Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu. Powłoka przewodu kabelkowego powinna być ucięta równo z wewnętrzną ścianką obudowy osprzętu, sprzętu, aparatu lub odbiornika. Po dokręceniu dławic zaleca się je dodatkowo uszczelnić kitem lub inną masą.

Przewody ochronne przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub do nieruchomych przedmiotów metalowych należy wykonywać w sposób stały. Przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi. Połączenia stałe można wykonywać przez spawanie, spajanie na zimno, spajanie termiczne lub docisk śrubowy. Połączenia poprzez zbrojenia konstrukcji żelbetowych lub połączenia przewodów ochronnych ze zbrojeniem konstrukcji żelbetowych należy wykonywać przez spawanie. Przewody z gołej linki należy łączyć połączeniem śrubowym na zakładkę przy użyciu co najmniej dwóch objemek dwuśrubowych; długość zakładki powinna wynosić co najmniej 10cm.

Przewody z gołego drutu przy połączeniach wyrównawczych należy łączyć połączeniem śrubowym na zakładkę przy użyciu co najmniej dwóch objemek dwuśrubowych; długość zakładki powinna wynosić co najmniej 10cm, lub połączeniem spawanym na zakładkę o długości co najmniej 10cm. Przewody z taśmy gołej należy łączyć połączeniem spawanym na zakładkę o długości najmniej 10cm lub śrubami dociskowymi przez otwory wywiercone w obu końcówkach taśmy, bądź połączeniem śrubowym na zakładkę przy użyciu co najmniej dwóch objemek dwuśrubowych; długość zakładki powinna wynosić co najmniej 10cm.

Połączenia śrubowe należy wykonać śrubami o średnicy co najmniej 10mm(gwint M10) ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonych przed korozją.

Połączenia śrubowe należy wykonywać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby: nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnieniem.

Powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową.

Połączenia przewodów ochronnych izolowane lub gołe z drutów, linek i taśm należy przyłączać do części objętych połączeniami wyrównawczymi za pomocą objemek dwuśrubowych zaopatrzonych w zacisk przyłączeniowy.

Połączenia te należy wykonywać w miejscach łatwo dostępnych do oględzin, i każde z tych połączeń szczególnie starannie zabezpieczyć przed korozją.

Przyłączanie przewodów ochronnych do przewodów uziemiających powinny spełniać wszystkie warunki opisane wyżej oraz dodatkowo przewód uziemiający należy prowadzić najkrótszą drogą i łączyć z uziomem przez spawanie.

W pomieszczeniach tam gdzie występuje rurociągi wodne oraz armatura metalowa należy zastosować połączenia wyrównawcze ochronne miejscowe.

Ochronę antykorozyjną należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w opracowaniu WTWiO tom III.

### Instalacja oświetleniowa

Podejścia do opraw oświetleniowych i gniazd należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

Uchwyty do opraw montowane w stropach na budowie należy mocować przez wkręcanie do zabetonowanej puszkii sufitowej przystosowanej do tego celu, wkręcenie w metalowy kołek rozporowy lub w betonowanie. Podane wyżej mocowanie powinno wytrzymać siłę 500 N.

Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego. Metalowe części oprawy powinny być trwale odizolowane od haka, jeżeli hak ma połączenie ze stalowymi uziemionymi elementami budynku.

Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

Oświetlenie pomieszczeń musi spełniać wymagania obowiązującej normy:

- komunikacja: 150lx,
- pomieszczenia techniczne: 200lx,
- pomieszczenia sanitarne: 200lx,
- pomieszczenia magazynowe: 100lx,
- pomieszczenia biurowe: 500lx
- pracownie konserwatorskie do 1000 lx

Do osiągnięcia wartości natężenia oświetlenia szczególnie w pomieszczeniach biurowych i pracowniach konserwatorskich należy stosować dodatkowe uzupełniające oprawy oświetlenia miejscowego zasilane z obwodów gniazd wtyczkowych.

Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

Wszystkie przewody układać prostopadle i równolegle do krawędzi ścian i stropów. Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie poprzez łączniki podtynkowe zainstalowane w oświetlanym pomieszczeniu. Stopień ochrony łączników oświetleniowych w pomieszczeniach wilgotnych powinien być min. IP44. Instalację oświetlenia wykonać przewodem typu minimum YDY(żo) 3x1,5mm. Układ pracy instalacji oświetleniowej: TNS.

Oświetlenie pomieszczeń zaprojektowano oprawami wewnętrznymi o różnej mocy źródeł .

Zasilanie opraw oświetleniowych zostanie wykonane z rozdzielnic strefowych.

Oprawy oświetlenia awaryjnego są wydzielonymi oprawami oświetlenia podstawowego. W oprawach oświetlenia awaryjnego należy zainstalować wewnętrzne źródło zasilania zapewniające działanie oprawy przez okres min. 1h po zaniku napięcia zasilania podstawowego. Zasilanie opraw oświetlenia awaryjnego wykonać z tych samych obwodów co oświetlenie podstawowe. W pomieszczeniach, w których instalowane są oprawy dekoracyjne np. żyrandole, kinkiety o braku możliwości zainstalowania wewnętrznych źródeł zastosować specjalne oprawy oświetlenia awaryjnego – kierunkowego – ewakuacyjnego. Do każdej oprawy oświetlenia awaryjnego należy doprowadzić czwartą żyłę w celu kontroli napięcia zasilania w rozdzielnicy. Oprawy oświetlenia awaryjnego należy zainstalować nad każdym wejściem do obiektu, jako oświetlenie kierunkowe dróg ewakuacyjnych. Ostateczną lokalizację oświetlenia kierunkowego uzgodnić ze służbami p.poż.

Oprawy oświetleniowe należy montować w sposób i w miejscu określonym w projekcie.



### Osprzęt instalacyjny.

Osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie w ślepych otworach na zaprawie gipsowej.

Łączniki montować obok drzwi w strefie pionowej tak, aby środek najwyższego położonego łącznika znajdował się nie wyżej niż 115cm ponad gotową powierzchnię podłogi.

Gniazda wtyczkowe i łączniki instalacyjne instalowane ponad powierzchniami pracy powinny być umieszczane w poziomej strefie instalacyjnej na wysokości 105cm ponad gotową powierzchnię podłogi.

Łączenia przewodów należy wykonywać w aparatach, w osprzęcie instalacyjnym i w puszkach rozgałęźnych. Nie wolno stosować połączeń skręconych w tynku.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.

Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.

W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób uniemożliwiający przepływ prądu.

Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces oczyszczania nie powinien uszkodzić warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zakończone zaprasowanymi tulejkami lub ocynkowane.

### Połączenia wyrównawcze.

W pomieszczeniach wilgotnych budynku projektuje się wykonanie miejscowych połączeń wyrównawczych. Połączenia wykonać przewodem typu minimum YLy 1x4mm<sup>2</sup> o kolorze izolacji żółto-zielonym. Przewody układać w rurkach instalacyjnych na tynku i pod tynkiem pomieszczeń. W miejscu nie pogarszającym estetyki pomieszczenia należy zainstalować miejscową szynę połączeń wyrównawczych – zestaw zacisków. Do szyny należy przyłączyć wszystkie metalowe urządzenia, elementy wyposażenia i instalacje wchodzące lub przechodzące przez pomieszczenie. Połączenia wykonać jako skręcane. Miejscową szynę połączeń wyrównawczych połączyć przewodem minimum YLy 1x6mm<sup>2</sup> z główną szyną uziemiającą zainstalowaną w rozdzielnicy TG. Każdą z miejscowych szyn połączeń wyrównawczych dodatkowo połączyć z przewodem uziemiającym wyprowadzonym z uziomu otokowego budynku. W pomieszczeniach w których zostanie zainstalowany specjalistyczny sprzęt komputerowy zostanie dodatkowo zastosowana instalacja połączeń wyrównawczych funkcjonalnych

W rozdzielnicach głównych należy wykonać główne połączenia wyrównawcze. W rozdzielnicy takiej należy zainstalować główną szynę uziemiającą jako zestaw zacisków. Do głównej szyny uziemiającej należy przyłączyć:

- instalacje rurowe metalowe wchodzące do budynku,
- elementy konstrukcyjne budynku,
- żyłę PEN kabla zasilającego,
- przewód uziemiający,
- miejscowe szyny połączeń wyrównawczych

Główne połączenia wyrównawcze z wyjątkiem przewodu uziemiającego i żyły kabla zasilającego wykonać przewodem minimum YLy 1x6mm<sup>2</sup> układanym pod tynkiem lub na tynku. Warstwa tynku powinna mieć grubość przynajmniej 5mm. Przewód układać prostopadłe i równoległe do krawędzi ścian i stropów. Wszystkie połączenia powinny zostać wykonane jako skręcane. Połączenia wyrównawcze wykonać przewodem o żółto – zielonej barwie izolacji.

Przekroje przewodów podano jako minimalne, które należy stosować. Właściwe przekroje przewodów wyrównawczych podano w projekcie, przy czym przekroje podane w projekcie nie mogą być mniejsze od przekrojów minimalnych podanych w niniejszej specyfikacji technicznej.

### Ochrona odgromowa

Instalację odgromową należy wykonać przy użyciu typowego osprzętu instalacyjnego.

Do ochrony odgromowej budynku zastosowano:

- jako zwody poziome: drut ocynkowany Ø8 mm
- jako przewody odprowadzające: drut ocynkowany Ø8 mm
- jako przewody uziemiające: bednarkę ocynkowaną 30x4mm
- jako uziomy: poziomy otokowy - bednarkę ocynkowaną 30x4mm
- pionowy szpilkowy o dł. jednej szpilki 9m.
- naturalne metalowe rurociągi wodne

Pręty do zwodów poziomych powinny być przed montażem wyprostowane za pomocą wstępnego naprężenia lub przy zastosowaniu odpowiedniego urządzenia prostującego.

Zwody piorunochronne należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników odstępowych. Zwody poziome niskie powinny tworzyć na dachu siatkę, o wymiarach nie większych niż podanych w dokumentacji projektowej. Układ musi być zgodny z załączoną dokumentacją.

Wszystkie nieprzewodzące elementy budowlane, wystające nad powierzchnię dachu, należy wyposażyć w zwody niskie, połączone z siecią zwodów zamocowanych na powierzchni dachu. Przy plastikowych kominkach (wywiewkach kanalizacji) należy wykonać zwody pionowe (igliczki z drutu FeZn Ø 8 mm).

Wszystkie metalowe części budynku znajdujące się na powierzchni lub nad powierzchnią należy połączyć z najbliższym zwodem w sposób bezpośredni (kominki stalowe, drabinki, wciagi, wyłazy, rynny, attyki itp.)

Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamania (promień zginania nie może być mniejszy niż 10 cm). Nad szczelinami dylatacyjnymi należy zastosować kompensację. Do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki zgodne z normami. Przy zastosowaniu wsporników naruszających szczelność pokrycia dachowego po ich zamontowaniu należy uszczelnić miejsca zainstalowania.

Przewody odprowadzające zewnętrzne należy instalować na stałe przy użyciu znormalizowanych wsporników odstępowych, odległości pomiędzy wspornikami nie mogą być większe od 1,5m.

Przewody odprowadzające prowadzone są po trasie o zmieniającym się kierunku dlatego należy wykonać je jak pokazano w dokumentacji.

Długość pętli cofniętej powinna spełniać wymagania  $L < 10x$ . Połączenia przewodów odprowadzających ze zwodami należy wykonać jako śrubowe, zaciskane lub spawane.

Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonać za pomocą zacisków probierczych, usytuowanych pomiędzy przewodem odprowadzającym a uziemiającym.

Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonywać w sposób rozłączany za pomocą zacisków probierczych. Zaleca się aby zacisk usytuować na wysokości od 0.3 do 1.8m. nad ziemią.

Uziomy sztuczne wykonano jako mieszane poziome-otokowe i pionowe-szpilkowe.

Uziomy otokowe należy układać na głębokości nie mniejszej niż 0.8m. i w odległości nie mniejszej niż 1m. od zewnętrznej krawędzi budynku.

Rowy w których układa się uziomy, należy zasypywać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru, żużla lub gruzu.

Uziomów sztucznych nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nie przewodzącymi.

Uziom otokowy należy połączyć z uziomami szpilkowymi przez przyspawanie płaskownika uziomu z dwóch stron do pręta uziomu szpilkowego. Spoinę po oczyszczeniu należy zabezpieczyć farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym.

Uziom mieszany powinien posiadać oporność mniejszą od  $5\Omega$ .

### **5.3. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa**

Napięcie znamionowe sieci i instalacji odbiorczej 230/400V, 50Hz wg PN-IEC 60038:1999 i PN-EN 50160:1998

Jako ochronę przeciwporażeniową zastosowano:

- dla urządzeń 230/400V –samoczynne wyłączenie zasilania wykonane zgodnie z wymaganiami poszczególnych arkuszy normy PN-IEC 60364,
- dla rozdzielnic – II klasa ochronności,

Układ zasilania przyjęto jako TN-S, dla instalacji odbiorczej.

### **5.4. Zakres wykonywanych robót**

#### **5.4.1. Zasilanie i rozdział energii elektrycznej**

W wentylatorowni będą zamontowane dwie szafy rozdzielcze: obiektowa RK oraz technologiczna SZS-T.

Rozdzielnica RK zasilana będzie z szafy kablowej SK4 nr 2. Rozdzielnica SZS-T zasilana będzie z RK i nie jest przedmiotem tego opracowania.

#### Rozdzielnica RK

Rozdzielnicę obiektową RK należy wykonać jako szafę stojącą, stalową, o stopniu ochrony co najmniej IP54. Wielkość szafy musi pozwalać na instalację zaprojektowanych aparatów elektrycznych i posiadać min 20% rezerwy wolnego miejsca. Z rozdzielnic RK zasilone zostaną obwody oświetlenia ogólnego i awaryjnego, zestawy gniazd serwisowych oraz kable grzejne na instalacji wodnej. Ponadto wyprowadzone będzie zasilanie do rozdzielnic technologicznej SZ1.

Rozdzielnicę RK wyposażać w wyłącznik główny w postaci rozłącznika kompaktowego 250A z wyzwaczem wzrostowym. Ponadto zainstalować automatyczny przełącznik faz (APF) zabezpieczony trzema wyłącznikami nadprądowymi jednobiegunowymi B 6A. Przełącznik ma służyć do zachowania ciągłości zasilania w torze przycisku PWP w przypadku zaniku fazy zasilającej lub spadku jej parametrów poniżej normy. Prawidłowe parametry napięć poszczególnych faz powinny być sygnalizowane zielonymi

diodami na przełączniku. Pod przekaźnik podłączyć tor przycisku PWP przewodem ognioodpornym typu HDGs 3x1,5mm<sup>2</sup>.

W rozdzielnicy RK zainstalować iskiernikowe ograniczniki przepięć klasy B+C ograniczające przepięcia do poziomu 1,5kV. Ograniczniki należy zabezpieczyć wkładkami bezpiecznikowymi gG 100A.

Obwody odbiorcze należy zabezpieczyć wyłącznikami nadprądowymi zgodnie z projektem wykonawczym. Należy zastosować grupowe zabezpieczenie różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA. Wyłącznik należy zabezpieczyć wkładkami bezpiecznikowymi małowobarytowymi D02 gG.

#### Rozdzielnica SZS-T

Wszystkie urządzenia technologiczne będą zasilane i sterowane z szafy SZS-T, która nie jest przedmiotem niniejszego opracowania. Szafę tę dostarczy producent technologii lub zostanie ona zaprojektowana w ramach odrębnego opracowania automatyki i sterowania.

Szafa SZS-T zasilona będzie kablem 4x YKY 150mm<sup>2</sup> z rozdzielnicy RK i zabezpieczona wkładkami WT-00 gG 200A.

Szafa SZS-T zostanie posadowiona obok rozdzielnicy RK i powinna być wyposażona w automatykę sterowniczą, odpowiednie układy rozruchu, zabezpieczenia zaniku faz oraz termiczne silników, ochronniki przeciwprzepięciowe i inne wymagane zabezpieczenia i aparaty.

#### 5.4.2. Oświetlenie wewnętrzne

Instalację oświetlenia podstawowego wentylatorowni wykonać przewodami typu YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup> i zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym B 10A. Oświetlenie podstawowe wykonać na oprawach przemysłowych, LED maks. 47W, min. 7850lm, 4000K, stopniu ochrony min. IP65 i min. I klasie ochronności. Oprawy montowane do koryta. Sterowanie oświetleniem za pośrednictwem przekaźnika bistabilnego 10A (AC5a) i łączników dzwonekowych o prądzie znamionowym 16A, min. IP65.

Oświetlenie awaryjne wykonać poprzez osobne oprawy wyposażone w baterie pozwalające na utrzymanie oświetlenia awaryjnego przez min. 1 godzinę po zaniku napięcia podstawowego. Nad wejściami wewnątrz budynku zamontować oprawy awaryjne LED z piktogramami. Na zewnątrz należy zamontować oprawy awaryjne przystosowane do montażu zewnętrznego i odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowanie UV. Oprawy te powinny być wyposażone w czujnik zmierzchowy, który włączy oświetlenie na czas nocy. Wszystkie oprawy awaryjne wewnętrzne i zewnętrzne z autotestem, LED mak. 5W, min. 685lm, 5700K, z grzałką i termostatem zapewniając optymalne warunki pracy w temperaturach zewnętrznych, Do każdej oprawy awaryjnej oprowadzić dodatkową żyłę ładowania baterii. Wszystkie oprawy awaryjne muszą posiadać certyfikat CNBOP i funkcję autotestu.

Natężenie oświetlenia w wentylatorowni powinno wynosić min. 200lx mierzone na podłodze.

#### 5.4.3. Gniazda serwisowe

W budynku wentylatorowni należy zainstalować 2 zestawy gniazd serwisowych. Zestawy należy zamocować we wskazanych miejscach na wysokości ok. 1,3m i zasilić z obwodów zabezpieczonych rozłącznikami wyłącznikami nadprądowymi C 16A zgodnie ze schematem. Obwód wykonać przewodem typu YDYżo 5x4mm<sup>2</sup>. Przewód układać w korycie kablowym i rurkach instalacyjnych RL25.

W skład jednego zestawu wchodzi:

- 2x gniazdo 16A, 230V, 1f,

- gniazdo 16A, 230/400V, 3f,
- gniazdo 32A, 230/400V, 3f,

Parametry techniczne całego zestawu:

- napięcie znamionowe 230/400V, ~50Hz,
- prąd znamionowy 32A,
- stopień ochrony IP44,
- klasa ochronności II.

#### 5.4.4. Zasilanie kabli grzejnych

Zgodnie z wytycznymi branży sanitarnej, część instalacji wodociągowej będzie zabezpieczona przed zamarznięciem za pomocą kabli grzejnych z wbudowanym termostatem. Zgodnie z wytycznymi, zastosowane zostaną dwa kable grzejne:

- o długości 65m i mocy 1,3W,
- o długości 25m i mocy 0,5W.

Zgodnie z wytycznymi, końce kabli wyposażać w puszki przyłączeniowe.

W celu zasilania kabli grzejnych przewidziano podwójne gniazdo 230V, 16A zabezpieczone wyłącznikiem nadprądowym C 16A.

#### 5.4.5. Główny wyłącznik pożarowy

Rozdzielnica RK posiadać będzie główne wyłączniki prądu w postaci rozłącznika z wyzwalaczem napięciowymi. Do wyzwalaczy podłączony zostanie przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP) w postaci przycisku zlokalizowanego przy głównym wejściu do obiektu. Przycisk musi być wyposażony w kontrolkę stanu zadziałania. Przycisk musi być podłączony przewodami ognioodpornymi typu HDGs 3x1,5mm<sup>2</sup> z automatycznego przełącznika faz.

Przewód HDGs należy układać w odrębnym korycie o odporności ogniowej E-90.

Naciśnięcie przycisku PWP musi powodować odłączenie napięcia w strefie pożarowej czyli w całym obiekcie wentylatorowni.

Lokalizację przycisków PWP uzgodnić ze służbami ppoż.

#### 5.4.6. Główne trasy kablowe

Wewnątrz obiektu, kable należy układać w korycie stalowym oświetleniowym, ocynkowanym, perforowanym. Rozstaw zawiesi zgodnie z katalogiem i wymogami wybranego producenta.

Odgłęzienia należy układać w rurkach instalacyjnych RL20 lub RI25 mocowanych do ściany lub sufitu. Uchwyty należy dostosować do podłoża do którego będą montowane.

Rozgałęzienia przewodów należy wykonać w puszkach natynkowych.

Przewód HDGs należy układać w odrębnym korycie o odporności ogniowej E-90.

Wszystkie trasy kablowe należy układać w kierunkach prostopadłych lub równoległych do ścian, sufitów lub podłóg.

#### 5.4.7. Uziemienie i połączenia wyrównawcze

W celu zapewnienia ochrony odgromowej dodatkowej ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz poprawnego działania urządzeń elektrycznych wykonać uziom otokowy budynku.

Uziom otokowy wykonać taśmą stalową ocynkowaną 30x4mm układaną wokół obiektu. Taśmę układać na głębokości minimum 0,5m i w odległości minimum 1,0m od zewnętrznych ścian obiektu. Uziom łączyć z wszystkimi napotkanymi, metalowymi konstrukcjami pod ziemią (np. zbrojenie stopy fundamentowej). Rezystancja uziemienia nie może być większa niż  $5\Omega$ .

Z uziemienia otokowego wyprowadzić przewody uziemiające do:

- łącz probierczych instalacji odgromowej ZP,
- głównej szyny uziemiającej GSU.

Przewody uziemiające wykonać z bednarki ocynkowanej 30x4mm i trwale połączyć z uziomem poprzez spaw.

Wszystkie połączenia spawane chronić przed korozją masą bitumiczną (pod ziemią) lub wazeliną techniczną (na powietrzu).

Główną szynę uziemiającą (GSU) wykonać w postaci bednarki stalowej, ocynkowanej 30x4mm pomalowanej w żółtozielone pasy. Bednarkę należy zamontować na ścianie bioreaktorów. Do GSU przyłączyć:

- przewód uziemiający wyprowadzony z uziomu otokowego w postaci bednarki Fe/Zn 30x4mm,
- szynę PE rozdzielnic RK przewodem LY 25mm<sup>2</sup>,
- ograniczniki przepięć przewodem LY 25mm<sup>2</sup>,
- połączenia wyrównawcze główne przewodem LY 25mm<sup>2</sup>:
  - metalowe elementy instalacji wentylacyjnej,
  - metalowe elementy instalacji technologicznej,
  - metalowe elementy instalacji wodnej (jeśli występują) – wodomierz powinien zostać zmostkowany,
  - metalowe elementy instalacji ściekowej (jeśli występują),
  - metalowe części konstrukcyjne obiektu (np. konstrukcja, dźwigary, prowadnice, metalowa elewacje itp.), o ile są dostępne,
  - żyły zewnętrzne przewodów współosiowych, metalowe powłoki bądź ekrany wprowadzonych do obiektu przewodów telekomunikacyjnych
- ewentualne przewody uziemień funkcjonalnych,
- ewentualne szyny wyrównawcze miejscowe przewodem LY 25mm<sup>2</sup>.

Połączenia wyrównawcze dodatkowe między częściami przewodzącymi dostępnymi (np. obudowy urządzeń elektrycznych) lub między częściami przewodzącymi dostępnymi i obcymi (np. metalowe konstrukcje, rurociągi) wykonać przewodem LY 6mm<sup>2</sup>.

Połączenia wykonać jako skręcane. Przewody o zielono-żółtej barwie izolacji.

#### 5.4.8. Instalacja odgromowa

W miarę możliwości, w instalacji odgromowej wykorzystać elementy konstrukcyjne obiektu.

Dach oraz ściany pomieszczenia wentylatorowni wykonane są z blachy o grubości 0,6mm. Konstrukcję stanowią stalowe słupy nośne. Blachę na dachu należy wykorzystać jako zwody poziome natomiast blachę na ścianie oraz słupy konstrukcyjne należy wykorzystać jako przewody odprowadzające. Należy zapewnić połączenia elektryczne między wszystkimi arkuszami blachy oraz między blachą i słupami konstrukcyjnymi.

Do instalacji odgromowej należy przyłączyć wszystkie metalowe elementy konstrukcyjne i wykończeniowe dachu (np. rynny, świetliki, wywietrzaki, drabiny itp.).

Zgodnie z wytycznymi branżowymi, na dachu nie będą instalowane żadne urządzenia elektryczne.

Przewody odprowadzające połączyć z przewodami uziemiającymi w złączu probierczym. Złącze probiercze wykonać jako połączenie skręcane za pomocą zacisku typu drut-bednarka na betonowej ścianie i w skrzynkach kontrolno-pomiarowych w przypadku elewacji stalowej.

#### 5.4.9. Zabezpieczenia pożarowe obiektu

- Instalacja odgromowa,
- przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP),
- oświetlenie ewakuacyjne,
- wszystkie przejścia tras kablowych przez ściany wydzielania pożarowego uszczelnić przegrodą ognioodporną o odporności ogniowej równej odporności wydzielania przez które przechodzą kable i przewody.

#### 5.4.10. Kompensacja mocy biernej

Ze względu na trudności w oszacowaniu poboru mocy biernej spowodowane

Po uruchomieniu obiektu należy przeprowadzić pomiary parametrów sieci w rozdzielnicy RK. Pomiary powinny obejmować wszystkie etapy funkcjonowania zakładu (zaleca się przeprowadzanie pomiarów przez 1-4 dni). Pomiary powinny obejmować przede wszystkim moc czynną, bierną, prądy na poszczególnych fazach,  $\tan\phi$ , odkształcenie prądu i napięcia oraz zmienność tych parametrów w czasie.

- Po analizie wyników w razie potrzeby należy dobrać odpowiednią baterię kondensatorów i w razie potrzeby wyposażyć ją w dławiki odstrajające.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

Zastosowane materiały powinny posiadać:

- obudowy rozdzielnic – II stopień ochrony
- osprzęt - stopień ochrony IP ( 44) (54) ( 65 ),
- oprawy oświetleniowe - stopień ochrony IP (44) (54) (65),
- przewody - napięcie izolacji 450/750 V,
- korytka kablowe - zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym,
- taśma uziemiająca,- zabezpieczenie przed korozją.

Każda instalacja podczas montażu i/lub po jej wykonaniu, a przed przekazaniem do eksploatacji, powinna być poddana, tak daleko jak to jest możliwe, oględzinom i próbom w celu sprawdzania, czy zostały spełnione wymagania normy PN-IEC 60364-6-61.

Sprawdzanie powinno być wykonane przez osobę wykwalifikowaną, kompetentną w zakresie sprawdzania. Sprawdzenie powinno być zakończone protokołem.

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym, łącznie z pomiarami odstępów, np. w przypadku stosowania ochrony z użyciem przegród lub obudów, barier lub umieszczeniem instalacji poza zasięgiem ręki;

- obecność przegród ogniowych i innych środków zapobiegających rozprzestrzenianiu się pożaru i ochrony przed skutkami działania ciepła;
- dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia;
- istnienie i prawidłowe umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących;
- dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych;
- oznaczenie przewodów neutralnych i ochronnych;
- umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji;

- oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.;
- pewność połączeń przewodów;
- dostęp do urządzeń, umożliwiający wygodną ich obsługę, identyfikację i konserwację.

**Próby:**

- ciągłości przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych – zaleca się wykonanie próby z użyciem źródła prądu stałego lub przemiennego o napięciu od 4V do 24V w stanie bezobciążeniowym i prądem co najmniej 0.2A.
- rezystancji izolacji instalacji elektrycznej – należy ją zmierzyć między kolejnymi parami przewodów czynnych oraz między każdym przewodem czynnym a ziemią; do 500V włącznie (bez SELV i FELV) napięcie probiercze prądu stałego 500V (obciążenie prądowe 1mA) rezystancja izolacji  $>0.5M\Omega$ ;
- sprawdzanie samoczynnego wyłączenia zasilania dla układu TN poprzez sprawdzenie pomiaru impedancji pętli zwarciowej która należy wykonać przy częstotliwości znamionowej obwodu zgodnie z załącznikiem D, sprawdzenie charakterystyk współdziałającego urządzenia ochronnego, prądów nastaw i prądu znamionowego bezpieczników oraz wykonanie prób urządzeń różnicowo-prądowych zgodnie z właściwą normą, pomiar rezystancji przewodów ochronnych polegający na przeprowadzeniu pomiaru między każdą częścią przewodzącą dostępną a najbliższym punktem głównego przewodu wyrównawczego i dodatkowego.
- próby działania – zespoły takie jak rozdzielnice, napędy, urządzenia sterownicze, blokady, powinny być poddane próbie działania w celu stwierdzenia, czy są one właściwie zamontowane, zgodnie z odpowiednimi wymaganiami niniejszej normy.
- urządzenia ochronne, jeżeli to konieczne, powinny być poddane próbie działania w celu stwierdzenia, że są prawidłowo zainstalowane i nastawione,
- próby wytrzymałości elektrycznej
- sprawdzenie spadku napięcia\*
- pomiary instalacji odgromowej częściowe w czasie budowy i odbiorcze. Badanie obejmuje następujące czynności:
  - oględziny,
  - sprawdzenie ciągłości połączeń,
  - pomiar rezystancji uziemienia.

Należy skontrolować za pomocą pomiarów rezystywności gruntu przyjmowanych do szacunkowych obliczeń rezystancji uziemienia.

Pomiary rezystancji uziomów naturalnych należy wykonać przed przyłączeniem przewodów uziemiających z uziomami sztucznymi. Pomiary należy wykonać metoda mostkowa lub techniczna. Pomiary rezystancji uziomów otokowych należy wykonać przed przyłączeniem z innymi uziomami. Pomiary należy wykonać metoda mostkowa lub techniczna. Liczba punktów pomiarowych P określić należy z zależności:  $P > 0.01 \times L + 2$  (L-obwód obiektu).

Do uziomu otokowego należy dołączyć uziomy szpilkowe.

Należy pamiętać że przy odbiorach częściowych dla robót ulegających zakryciu należy dokonać ich kontroli. Kontroli podlegają sprawdzenia właściwych przekrojów przewodów uziemiających i prawidłowości połączeń. Sprawdzenie instalacji uziemiającej w wykopach przed ich zasypaniem.

Przy odbiorze końcowym rezystancja wszystkich uziomów, których przewody uziemiające wyposażone są w zaciski kontrolne, powinna być zmierzona metodą mostkową, techniczną lub mostkiem udarowym.



## 7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót nastąpi na podstawie dziennika pomiarów i szkiców przekazanych Niezależnemu Inżynierowi.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty.

- dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonywanymi w trakcie wykonywania robót,
- dziennik budowy,
- dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie robót,
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- protokoły częściowych odbiorów poszczególnych faz robót,
- protokoły i zaświadczenia z dokonywanych prób montażowych,
- świadectwa jakości wydane przez dostawców materiałów,
- dokumenty (certyfikaty) stwierdzające dopuszczenie do stosowania w kraju aparatów i urządzeń, ewentualne deklaracje zgodności z obowiązującymi rozporządzeniami, stanowiące podstawę dopuszczenia do stosowania na terenie kraju.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ustalenia dotyczące podstawy płatności powinny być podane w umowie na wykonanie prac.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002r. dz.u.nr75, poz.690 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie rozdział 8 Instalacja elektryczna

PN-IEC 60364-4-42	Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN-IEC 60364-4-43	Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-IEC 60364-4-47	Postanowienie ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
PN-IEC 60364-4-443	Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-IEC 60364-4-473	Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
PN-IEC 60364-4-482	Ochrona przeciwpożarowa
PN-IEC 60364-5-51	Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego
PN-IEC 60364-5-53	Aparatura łączeniowa i sterownicza
PN-IEC 60364-5-54	Uziemienia i przewody ochronne
PN-E-05033	Oprzewodowanie
PN-IEC 60364-6-61	Sprawdzanie odbiorcze
PN-IEC 60364-4-41	Ochrona przeciwporażeniowa
PN-86/E-05003/01/02/03	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
PN-IEC 61024-1:2001	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
PN-IEC 61024-1-1:2001	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
PN-IEC 61024-1-2:2001	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
PN-E-02033	Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym
BN-91/8870-08	Rozdzielnice skrzynkowe niskonapięciowe. Skrzynki z tworzyw sztucznych. Ogólne wymagania i badania.

BN-82/8872-01	Rozdzielnice skrzynkowe niskonapięciowe w skrzynkach z tworzyw sztucznych. Ogólne wymagania i badania.
PN-IEC 439-2+AC	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
PN-EN 60439-5:2002	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa
PN-90/E-06150.10.30,52	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa
PN-87/E-93100.01-05	Sprzęt elektroinstalacyjny
PN-91/E-06160.20,21	Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe
PN-EN-60598-2-5-8:2001	Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania. Wymagania szczególne.
PN-76/E-90301	Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV.
PN-92/E-08106	Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (kod IP)
PN-IEC-60364-4-442 : 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
PN-IEC-60364-4-444 : 2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
PN-IEC-364-4-481:1994	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.
PN-IEC-60364-4 -482 : 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
PN-IEC-364-703:1993	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji.
PN-IEC-60050-826:2000	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
PN-IEC-60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
PN-IEC-60364-4-41: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa
PN-IEC-60364-4-43:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC-60364-4-46 :1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
PN-IEC-60364-4-47:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa .Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
PN-IEC-60364-4-473:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC-60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Ustalanie ogólnych charakterystyk

PN-IEC 60364-5-548:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia
PN-IEC-60364-5-51:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie
PN-IEC-60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
PN-IEC-60364-5-537:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
PN-IEC 60364-5-54:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne
PN-IEC 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
PN-IEC-60364-6-61:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
PN-IEC-60364-7-704:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
PN-IEC-60364-7-706 : 2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.
PN-IEC-61312-1 : 2001	Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne.
PN-92/N-01256.02	Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.

Normy SEP:

- N SEP – E – 001
- N SEP – E – 003
- N SEP – E - 004

Inne dokumenty:

- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych – montażowych – tom V- Instalacje elektryczne.
- Przepisy budowy Urządzeń elektroenergetycznych.
- Przepisy eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.
- Prawo budowlane
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 17.09.1999 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych.
- Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ( standardowe ) wydane przez Ośrodek Wdrożeń "PROMOCJA" Sp. z o.o. w Warszawie.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 26.06.2002r w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 27.08.2002r w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych
- Część V Instalacje elektryczne 1973 r.
- Ustawa Prawo Budowlane z dn. 07.07.1994 r. Dz. Ustaw nr 89 z dn. 25.08.1994 r.