



**Atelier ZETTA**

ul. Pratulińska 10/2, 03-511 Warszawa

tel: +48 22 812 64 67, fax: +48 22 812 47 48, e-mail: atelier@zetta.com.pl

ul. Suraska 2/11, 15-422 Białystok

tel: +48 85 742 49 49, +48 85 742 43 68, fax: +48 85 742 43 69, e-mail: zetta@zetta.com.pl

[www.zetta.com.pl](http://www.zetta.com.pl)

## INSTALACJE ELEKTRYCZNE

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT STE-1

**Przebudowa i remont budynku warsztatu  
samochodowego MPK  
do obsługi autobusów zero emisyjnych  
przy ul. Spokojnej 9 w Łomży**

**NA DZIAŁCE O NR EWID. GEOD. GR. 22965/1  
obręb 0002 Miasto Łomża**

**KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO - XVII**

**ZAMAWIAJACY:**

**Miasto Łomża**

ul. Stary Rynek 14  
18-400 Łomża

**PROJEKTANT:**

**mgr inż. WOJCIECH GRUDZIŃSKI**

upr. proj. BŁ 138/92, członek PDL/IE/0416/01

**Białystok 08.07.2022r.**

## SPIS TREŚCI

<b>INSTALACJE ZEWNĘTRZNE</b>	
<b>I. OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT</b>	<b>3</b>
<b>1. WSTĘP</b>	<b>3</b>
1.1. Przedmiot OST	3
1.2. Zakres stosowania OST	3
1.3. Zakres robót objętych OST	3
1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót	3
1.5. Przekazanie terenu budowy	3
1.6. Dokumentacja techniczna kontraktu	3
1.7. Zgodność robót z dokumentacją projektową	3
1.8. Zabezpieczenie terenu budowy	3
1.9. Odbiór frontu robót	3
1.10. Bezpieczeństwo i higiena pracy	4
1.11. Ochrona i utrzymanie robót	4
1.12. Stosowanie się do prawa i innych przepisów	4
1.13. Określenia podstawowe	4
1.14. Definicje	4
<b>2. MATERIAŁY</b>	<b>4</b>
2.1. Ogólne wymagania	4
<b>3. SPRZĘT</b>	<b>6</b>
3.1. Ogólne wymagania	6
3.2. Sprzęt do wykonania budowy	6
<b>4. TRANSPORT</b>	<b>6</b>
4.1. Ogólne wymagania	6
4.2. Środki transportu	6
<b>5. WYKONANIE ROBÓT</b>	<b>6</b>
5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót	6
5.2. Roboty przygotowawcze	6
5.3. Wytyczenie tras sieci i instalacji elektrycznych doziemnych nN oraz lokalizacji słupów oświetleniowych i złącza kablowo-pomiarowego nN	7
5.4. Istniejące nawierzchnie	7
5.5. Roboty ziemne	7
5.6. Rowy pod kable	7
5.7. Układanie przepustów kablowych	8
5.8. Układanie kabli	8
5.9. Uziemienia ochronne i ochrona odgromowa	9
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT</b>	<b>9</b>
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót	9
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót	9
6.3. Badania w czasie wykonywania robót	9
6.4. Wykopy	9
6.5. Fundamenty	9
6.6. Instalacja przeciwporażeniowa	9
6.7. Rowy pod kable	9
6.8. Kable i osprzęt kablowy	10
6.9. Układanie kabli	10
6.10. Sprawdzenie ciągłości żył	10
6.11. Pomiar rezystancji izolacji	10
6.12. Próba napięciowa izolacji	10
6.13. Słupy oświetleniowe	10
6.14. Badania po wykonaniu robót	10
<b>7. OBMIAK ROBÓT</b>	<b>10</b>
<b>8. ODBIÓR ROBÓT</b>	<b>10</b>
<b>9. PODSTAWA PŁATNOŚCI</b>	<b>10</b>
<b>10. PRZEPISY ZWIĄZANE</b>	<b>11</b>
<b>UWAGI KOŃCOWE</b>	<b>11</b>
<b>I. OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA ODBIORU ROBÓT</b>	<b>12</b>
<b>1. Wstęp</b>	<b>12</b>
<b>2. Przedmiot opracowania</b>	<b>12</b>
2.1. Definicje i pojęcia	12
<b>3. Ogólne wymagania dotyczące robót</b>	<b>12</b>
3.1. Przekazanie terenu budowy	12

3.2.	Dokumentacja techniczna kontraktu - wykaz dokumentów do przekazania wykonawcy po przyznaniu mu kontraktu.	13
3.3.	Zgodność robót z dokumentacją projektową.....	13
3.4.	Zabezpieczenie terenu budowy.....	13
3.5.	Odbiór frontu robót.....	13
3.6.	Bezpieczeństwo i higiena pracy.....	13
3.7.	Ochrona i utrzymanie robót.....	13
3.8.	Stosowanie się do prawa i innych przepisów.....	13
<b>4.</b>	<b>Ogólne wymagania dotyczące materiałów i sprzętu.....</b>	<b>13</b>
4.1.	Źródła uzyskania materiałów.....	14
4.2.	Materiały nie odpowiadające wymaganiom.....	14
4.3.	Przechowywanie i składowanie materiałów.....	14
4.4.	Wariantowe stosowanie materiałów.....	14
4.5.	Sprzęt.....	14
4.6.	Transport.....	14
4.7.	Przyrządy do badań i pomiarów.....	15
<b>5.</b>	<b>Ogólne wymagania dotyczące instalacji.....</b>	<b>15</b>
5.1.	Wymagania ogólne dotyczące instalacji elektrycznych.....	15
5.2.	Roboty przygotowawcze -wymagania ogólne.....	16
5.3.	Roboty instalacyjne - montażowe -wymagania ogólne.....	16
5.4.	Montaż przewodów i osprzętu.....	19
5.5.	Montaż osprzętu i aparatury elektrycznej.....	20
5.6.	Montaż opraw oświetleniowych.....	21
5.7.	Montaż rozdzielnic.....	21
5.8.	Montaż wyposażenia rozdzielnic.....	21
5.9.	Montaż instalacji odgromowej.....	21
5.10.	Montaż instalacji uziemiającej i ochronnej, uziom fundamentowy.....	22
5.11.	Badania i pomiary.....	23
<b>6.</b>	<b>Dokumentacja powykonawcza.....</b>	<b>25</b>
7.1.	Do odbioru robót elektrycznych wykonawca winien przedłożyć następujące dokumenty.....	25
<b>7.</b>	<b>Przepisy związane.....</b>	<b>25</b>
II.	<b>SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA.....</b>	<b>28</b>

## INSTALACJE ZEWNĘTRZNE

### I. OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

#### 1. WSTĘP

##### 1.1. PRZEDMIOT OST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (OST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych – elektrycznych takich jak:

- budowa instalacji elektrycznych doziemnych nN,
- zabezpieczenie proj. instalacji elektrycznych doziemnych nN rurami osłonowymi,
- wykonanie uzemień powierzchniowo-głębinowych,

**Powyższe związane jest z projektowanym zagospodarowaniem terenu na potrzeby:**

**PRZEBUDOWY CZĘŚCI 'A' I 'C' ORAZ ROZBIÓRKAI I BUDOWA CZĘŚCI 'B' WARSZTATU SAMOCHODOWEGO MPK W ŁOMŻY DO OBSŁUGI AUTOBUSÓW ZERO EMISYJNYCH WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU PRZY UL. SPOKOJNEJ 9 W ŁOMŻY NA DZIAŁCE O NR EWID. GEOD. GRUNTU 22965/1 OBRĘB ŁOMŻA 2**

##### 1.2. ZAKRES STOSOWANIA OST

Ogólna specyfikacja techniczna (OST) stanowi obowiązującą podstawę opracowania szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót.

Szczegółowa specyfikacja techniczna stanowi część niniejszego opracowania.

##### 1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do robót wymienionych w punkcie 1.

##### 1.4. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z warunkami Zamawiającego, dokumentacją projektową, której część składową stanowi niniejsza specyfikacja techniczna oraz z poleceniami Inżyniera - Inspektora Nadzoru i upoważnionych przedstawicieli Zamawiającego.

##### 1.5. PRZEKAZANIE TERENU BUDOWY

Zamawiający w terminie określonym w danych kontraktowych przekaże Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, dziennikiem budowy oraz dokumentacją projektową, której częścią składową jest niniejsza specyfikacja techniczna.

##### 1.6. DOKUMENTACJA TECHNICZNA KONTRAKTU

Dokumentację stanowi kompletny projekt budowy w zakresie podanym w pkt. 1.3. oraz ogólna i szczegółowa specyfikacja wykonania i odbioru robót.

##### 1.7. ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ

Wszystkie dokumenty przekazane Wykonawcy stanowią część kontraktu, a wymagania wyszczególnione choćby w jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby były zawarte w całej dokumentacji.

Wykonawca robót musi wykazać się niezbędnymi uprawnieniami w zakresie prowadzenia robót instalacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem robót specjalistycznych w zakresie instalacji elektrycznych. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową oraz specyfikacją techniczną i poleceniami Inspektora Nadzoru. Dane określone w dokumentacji projektowej oraz specyfikacji technicznej winny być uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach dopuszczalnych tolerancji. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub pomyłek w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inżyniera (Inspektora Nadzoru) i Zamawiającego. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z tymi dyspozycjami to takie elementy będą niezwłocznie zastąpione innymi, uzgodnionymi z Zamawiającym, a roboty zostaną poprawione na koszt Wykonawcy.

##### 1.8. ZABEZPIECZENIE TERENU BUDOWY

Wykonawca jest obowiązany do zabezpieczenia placu budowy zgodnie z wymaganiami Zamawiającego i przepisami budowlanymi oraz bhp i utrzymania ruchu publicznego w bezpośrednim sąsiedztwie terenu budowy, w okresie trwania kontraktu, aż do końcowego odbioru robót wraz z dopuszczeniem obiektu do użytkowania włącznie. Wykonawca ma obowiązek sporządzenia planu bezpieczeństwa na terenie placu budowy zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia Dz. U. 2003 nr 120 póź. 1126 (obowiązuje od 11 lipca 2003r.).

##### 1.9. ODBIÓR FRONTU ROBÓT

Przed rozpoczęciem robót w zakresie instalacji elektrycznych Wykonawca winien zapoznać się z obiektem budowlanym oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót przez Wykonawcę od Zleceniodawcy (Generalny Wykonawca; Inwestor) winien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i potwierdzony spisanim protokołem oraz wpisem do dziennika budowy. Wykonywanie robót instalacyjnych należy koordynować na bieżąco z Kierownikiem Budowy robót ogólnobudowlanych.

#### **1.10. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY**

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegał przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Uznaje się że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

#### **1.11. OCHRONA I UTRZYMANIE ROBÓT**

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót oraz za wszelkie materiały i urządzenia do nich używane - od daty rozpoczęcia robót budowlanych do daty wydania przez Inżyniera potwierdzenia ich zakończenia. Wykonawca będzie utrzymywać wykonane roboty w całości i wszystkie ich elementy w stanie zadawalającym aż do momentu końcowego odbioru. Jeżeli wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba ich utrzymanie, to na polecenie Inżyniera powinien usunąć zaniedbania, nie później niż 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

#### **1.12. STOSOWANIE SIĘ DO PRAWA I INNYCH PRZEPISÓW**

Wykonawca jest zobowiązany znać wszystkie obowiązujące podczas wykonywania prac budowlanych przepisy, wszystkie normy, normatywy i wytyczne które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót. Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informował Inżyniera o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne potrzebne dokumenty.

#### **1.13. OKREŚLENIA PODSTAWOWE**

Określenia podstawowe są zgodne z normami PN-61/E-01002, PN-84/E-02051 i definicjami podanymi w „Wymaganiach Ogólnych”.

#### **1.14. DEFINICJE**

Sieć 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.

Instalacja elektryczna doziemna nN – zalicznikowy 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/instalacji kablowych.

Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.

Osprzęt linii kablowej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.

Oslona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

Zbliżenie - takie miejsce na trasie linii/instalacji 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.

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

Użyte określenia i definicje są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i innymi przepisami normatywnymi oraz z definicjami podanymi w specyfikacji.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. OGÓLNE WYMAGANIA**

Wszystkie materiały stosowane przy realizacji kontraktu winne spełniać wymagania Zamawiającego oraz normy PN i BN i jeżeli przewidują one posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Wykonawca przed złożeniem zamówienia, najlepiej jeszcze na etapie składania oferty, winien ostatecznie potwierdzić i uzyskać akceptację Inwestora dla danego materiału czy Producenta.

## **2.2. Źródła uzyskania materiałów**

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do realizacji kontraktu, Wykonawca przedstawi Zamawiającemu szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła zamawiania tych materiałów, odpowiednie certyfikaty, świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki do zatwierdzenia przez Inżyniera. Zatwierdzenie określonego materiału z określonego źródła nie oznacza, że wszelkie materiały z tego źródła uzyskują zatwierdzenie. Wykonawca robót elektrycznych winien podać Inżynierowi terminy dostaw zatwierdzonych materiałów. W przypadku realizacji projektów finansowanych z funduszy Unii Europejskiej (UE) wymagane jest by Wykonawca posiadał świadectwo, iż użyte materiały zostały wyprodukowane w krajach należących do UE.

## **2.3. Materiały nie odpowiadające wymaganiom**

Materiały takie zostaną przez Wykonawcę usunięte z terenu prowadzenia prac budowlanych. Każdy rodzaj robót, w których znajdują się niezbadane i niezaakceptowane materiały, Wykonawca prowadzi na własne ryzyko, licząc się z odmową ich przyjęcia i nieopłaceniem przez Inwestora.

## **2.4. Przechowywanie i składowanie materiałów**

Materiały należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych. Gospodarkę materiałami należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano - montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjne - montażowe. W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki materiałowej na placu budowy powinny być opracowane przez Generalnego Wykonawcę robót lub przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót w porozumieniu z Kierownikiem Budowy. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynie jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Materiały takie jak np. rury instalacyjne, kable i przewody, oprawy, osprzęt, itp. należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, przewietrzanych i oświetlonych. Rury należy składować w wiązkach w pozycji stojącej pionowej, a kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Bębny powinny być ustawione na krawędziach tarczy a kręgi ułożone poziomo. Każdy z materiałów winien być składowany i przechowywany zgodnie z instrukcją bądź informacją uzyskaną od Producenta. Zarządzający realizacją może okresowo kontrolować materiały dostarczane na budowę, aby sprawdzić czy są one zgodne z wymaganiami. Wykonawca ma obowiązek zapewnić dostęp do materiałów oraz pomoc przy ich badaniu. Wykonawca winien zapewnić zabezpieczenie materiałów przed ich zniszczeniem bądź uszkodzeniem podczas składowania aż do chwili zakończenia budowy. Miejsce składowania materiałów na placu budowy Wykonawca powinien potwierdzić i uzgodnić z Inwestorem.

## **2.5. Wariantowe stosowanie materiałów**

Jeżeli dokumentacja projektowa lub specyfikacja techniczna przewidują możliwość wariantowego zastosowania materiałów w wykonywanych pracach, Wykonawca przed dokonaniem zamiany musi każdorazowo zastosować się do procedury uzgadniania nowowprowadzanych materiałów zamiennych przez Zamawiającego.

## **2.6. Kable**

Stosować kable scharakteryzowane w opisie technicznym oraz na rysunkach zgodne z wymaganiami PN-76/E-90301.

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz powinien spełniać wymagania skuteczności zerowania w instalacjach zerowanych.

Bębny z kablami należy przechowywać w pomieszczeniach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

## **2.7. Przepusty kablowe**

Stosować przepusty scharakteryzowane w opisie technicznym oraz na rysunkach.

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Do uszczelnienia wylotów rur przepustowych należy zastosować materiały odporne na działanie wilgoci oraz nieoddziałujące na uszczelnione elementy.

Rury dwudzielne należy dodatkowo zabezpieczyć taśmą uszczelniającą.

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 polietylenu wysokiej gęstości. Średnica wewnętrzna przepustów winna być równa co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzanego kabla, lecz nie mniejsza niż 50mm. W przypadku ułożenia kilku kabli w jednej osłonie powierzchnia otworu przepustu nie powinna być mniejsza niż trzykrotna suma powierzchni przekrojów ułożonych kabli. Wyloty rur należy uszczelnić przed wnikaniem wód gruntowych.

Dla każdej linii jednokablowej stosować oddzielne zabezpieczenie przepustem. Dopuszcza się stosowanie jednego przepustu dla jednej linii wielokablowej.

Rury winne odznaczać się odpornością na ściskanie o wartości minimalnej 750N wyznaczonych w próbie odporności na ściskanie, o której mowa w PN-EN 50086-1 2001: Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 1: Wymagania ogólne”.

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

## 2.8. Mufy kablowe

Stosować mufy kablowe odpowiednie dla łączonych kabli (typ kabla, przekrój).

Należy stosować mufy kablowe zgodne z normą PN-90/E 6401/04 lub posiadające atest albo świadectwo dopuszczenia. Służą one do połączeń i zakończeń kabli zapewniając zachowanie możliwie niezmiennych właściwości użytkowych kabla oraz uniemożliwiając przenikanie wilgoci do wnętrza kabli. Mufy wykonywane są jako przelotowe bądź odgałęźne (trójnikowe). Aby zapewnić prawidłowy montaż muf należy uzyskać od Producenta tzw. „karty montażowe”, usystematyzowane wg metody zakończenia lub połączenia kabli. Do produkcji muf winny być wykorzystane tworzywa sztuczne sieciowane, posiadające własność odkształcalności powrotnej (pamięć kształtu) po podgrzaniu lub po ochłodzeniu.

## 2.9. Folia kablowa, ostrzegawcza

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi jako element ostrzegawczy. Zaleca się stosowanie folii kalandrowanej z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1kV należy stosować folię koloru niebieskiego, a dla kabli powyżej 1kV, folię koloru czerwonego.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20cm. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03.

## 2.10. Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04. Należy stosować zwykły piasek nienormowany bez gruzu, kamieni i zanieczyszczeń, które mogłyby spowodować uszkodzenie kabli. Pod kablami i na kablach nasypać warstwę piasku o grubości minimum 10cm.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. OGÓLNE WYMAGANIA

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.

Wykonawca winien potwierdzić zamierzony sprzęt do wykonania przedmiotowych robót z odpowiednią jednostką Inwestora.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera – Kierownika Budowy. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, OST, SST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

### 3.2. SPRZĘT DO WYKONANIA BUDOWY

Wykonawca przystępujący do budowy zaprojektowanej inwestycji winien wykazać się możliwością korzystania z maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. OGÓLNE WYMAGANIA

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, OST, SST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

### 4.2. ŚRODKI TRANSPORTU

Wykonawca przystępujący do budowy instalacji i urządzeń elektroenergetycznych nN i SN powinien wykazywać się możliwością korzystania ze środków transportu:

- żuraw samochodowy
- samochód skrzyniowy i dostawczy
- samochód specjalny z platformą i balkonem
- przyczepa dłuźycowa

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. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót opisano w niniejszej specyfikacji technicznej.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien:

- a) Uzyskać zezwolenie na rozpoczęcie robót od Inwestora i komisyjnie przejść teren pod budowę.
- b) Ocenic stan techniczny materiałów, które będą użyte do wykonania robót elektrycznych oraz czy zostały ukończone roboty przygotowawcze, przewidziane w Dokumentacji Projektowej.
- c) Zapoznać się z wymaganiami wewnętrznymi PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok RE Białystok Miasto.

Rozbiórkę istn. urządzeń, instalacji i sieci elektrycznych wykonać po wybudowaniu instalacji i sieci doziemnych zastępczych, bezwzględnie minimalizując czas przerw w dostawie energii elektrycznej do odbiorcy.

### 5.2. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

### 5.3. WYTYCZENIE TRAS SIECI I INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH DOZIEMNYCH NN ORAZ LOKALIZACJI SŁUPÓW OŚWIETLENIOWYCH I ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWEGO NN

Podstawy do wytyczenia przedmiotowych tras i lokalizacji określone są w specyfikacji technicznej oraz opisie technicznym, a także na rysunkach dołączonych do opracowania.

Trasy kablowe wyznaczać bezwzględnie w oparciu o projekt zagospodarowania terenu oraz w porozumieniu z Zamawiającym, tak aby zachować wszystkie normy odległościowe od istn. i proj. infrastruktury technicznej.

Wytyczenie osi tras sieci i instalacji doziemnych nN, SN oraz miejsc posadowienia słupów oświetleniowych i złącza kablowo-pomiarowego wykonać przy użyciu osiowych tyczek (palików) z gwoździem, z założeniem ciągów reperów roboczych nawiązanych do reperów sieci państwowej. Po wbiciu tyczek wykonawca wytyczenia powinien zamocować z jednej bądź z dwóch stron dodatkowe tyczki tzw. "świadków", żeby umożliwić odtworzenie osi trasy po rozpoczęciu robót ziemnych. Wytyczenie sieci powinny wykonać służby geodezyjne Wykonawcy.

Rozbiórkę elementów nawierzchni drogowych i chodnikowych prowadzić zgodnie ze specyfikacją techniczną i normami oraz przepisami powiązanymi.

Przed rozpoczęciem prac Wykonawca powinien odkryć ręcznie istniejące elementy uzbrojenia podziemnego, kolidujące z trasą projektowanych sieci i instalacji elektrycznych doziemnych nN i SN.

### 5.4. ISTNIEJĄCE NAWIERZCHNIE

Istniejące nawierzchnie rozbieralne, na trasie proj. instalacji elektrycznych doziemnych nN, w miejscach wychodzących poza obszar prac drogowych należy rozebrać ręcznie, a po wykonaniu prac ziemnych, należy doprowadzić je do stanu pierwotnego z wykorzystaniem zdemontowanych materiałów, bądź w przypadku ich uszkodzenia z materiałów nowych. W nawierzchniach asfaltowych należy wyciąć odpowiedni fragment w celu demontażu asfaltu, a po wykonaniu prac związanych z układaniem kabli i ustawianiem słupów, naprawić z wykorzystaniem nowych materiałów – masy bitumicznej. Pod istniejącymi drogami i nawierzchniami, których rozbiórka jest niemożliwa, linie kablowe należy prowadzić w przepustach kablowych montowanych pod nawierzchniami mechanicznie metodą przecisku.

Roboty elektryczne ściśle skoordynować z robotami drogowymi.

### 5.5. ROBOTY ZIEMNE

Roboty ziemne, wykopy liniowe dla kabli i jamiste dla słupów oraz złącz kablowych, w miejscach skrzyżowań i zbliżeń z urządzeniami podziemnymi powinny być prowadzone ręcznie, zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz Specyfikacją Techniczną.

Przy skrzyżowaniu proj. kabli z istniejącymi kablami elektroenergetycznymi energetyki zawodowej należy:

- uzgodnić z gestorem sieci termin wyłączenia spod napięcia zgodnie z harmonogramem robót dla całego zadania,

- po dopuszczeniu do pracy lub otrzymaniu oświadczenia o odłączeniu i uziemieniu kabla - odkopać ręcznie i na kablach założyć rurowe osłony kablowe HDPE o odpowiednich średnicach.

Przy skrzyżowaniu proj. linii kablowych z istniejącymi bądź projektowanymi sieciami i instalacjami innych gestorów należy:

- uzgodnić z ich właścicielem (operatorem) termin robót zgodnie z harmonogramem robót dla całego zadania,

- po ustaleniu upoważnionego pracownika do nadzoru robót, odkopać ręcznie i wykonać prace przewidziane niniejszą Dokumentacją Techniczną.

Uwaga:

Na terenie inwestycji nie wyklucza się istnienia innych sieci i instalacji, o których brak informacji wynika z zasłóści historycznych lub niedopełnienia przepisów zgłoszenia do inwentaryzacji zgodnie z ustawą "Prawo geodezyjne i kartograficzne". Wykonawca powinien bezwzględnie zachować ostrożność przy pracach ziemnych, z powodu silnego uzbrojenia terenu.

Przejścia kabli pod drogami nie podlegającymi przebudowie należy wykonać metodą "przecisku" pneumatycznego specjalnymi rurami osłonowymi. Pozostałe skrzyżowania z drogami oraz wjazdami na posesje wykonać w rurach osłonowych ułożonych w wykopach liniowych.

Wykopy liniowe po ułożeniu kabla należy zasypywać warstwami zagęszczając je zgodnie z wymogami obowiązujących norm i przepisów.

Odtworzenie rozebranych wcześniej nawierzchni drogowych powinno wykonać się zgodnie ze wskazaniami ich właściciela oraz wymogami obowiązujących norm i przepisów dla tego typu robót.

Przed odtworzeniem nawierzchni chodników i wjazdów należy wykonać badania zagęszczenia gruntu i po uzyskaniu pozytywnych wyników przystąpić do odtworzenia nawierzchni.

### 5.6. 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 powiększoną o 10cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

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

gdzie:

n - ilość kabli w jednej warstwie

d - suma średnic zewn. wszystkich kabli w warstwie

a - suma odległości pomiędzy kablami.



## 5.7. UKŁADANIE PRZEPUSTÓW KABLOWYCH

Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie proj. kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne bądź krzyżuje się z inną infrastrukturą techniczną. W jednym przepuszczeniu powinna być ułożona tylko jedna instalacja elektryczna doziemna nN. Nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych. Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić co najmniej 80 cm w terenie bez nawierzchni i 100 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej dla ruchu kołowego. Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi. Pod drogami nierozbieralnymi wykonać przewierci mechaniczne z użyciem urządzeń oraz specjalnych rur przeciskowych z pilotem. W miejscach o dużym zagęszczeniu infrastruktury podziemnej wykonać przeciski sterowane, wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione w sposób uniemożliwiający ich zamulenie i przedostawanie się do ich wnętrza wody.

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur z PCW o średnicy wewnętrznej dopasowanej do średnicy zewnętrznej chronionego kabla, z uwzględnieniem odpowiedniego zapasu. Przepusty kablowe wykonać w oparciu o opis techniczny oraz o rysunki, dołączone do opracowania.

## 5.8. UKŁADANIE KABLI

### 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.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

### Temperatura otoczenia i kabla

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

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

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w pozycji a) i b) 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.

### Zginanie kabli

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

\*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.

### Układanie kabli bezpośrednio w gruncie

Kable należy układać na dnio rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnio wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem. Kable krzyżujące się z mediami podziemnymi należy układać w rurach osłonowych, a kable biegnące pod drogami nierozbieralnymi układać w rurach osłonowych wykonanych metodą przecisków. Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01. Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż 70cm w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych.

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 4% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach, słupach i złączach kablowych zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach. Linie kablowe elektroenergetyczne na skrzyżowaniach i zbliżeniach z drogami kołowymi należy tak prowadzić i wykonywać, aby nie powodowały przeszkód i trudności w ruchu kołowym i pieszym oraz w należyтым utrzymaniu dróg i na warunkach podanych w zezwoleniu zarządu drogi na prowadzenie robót w pasie drogowym.

### 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 10m 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 oznaczniakach 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 oznaczniakami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w grunt, w sposób nie utrudniający komunikacji. Na oznaczniakach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla. Na prostej trasie kabla oznaczniaki powinny być umieszczone w odstępach około 10m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń. Oznaczniaki trasy kabli układanych w gruncie na użytkach rolnych należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac rolnych i stosować takie oznaczniaki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.

## **5.9. UZIEMIENIA OCHRONNE I OCHRONA ODGROMOWA**

Uziemienia ochronne należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Przemysłu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Należy wykonać uziemienie projektowanych złącz/skrzynek kablowych oraz końcowych słupów oświetleniowych.

Ochronę odgromową sieci elektroenergetycznych napowietrznych należy wykonać zgodnie z Zarządzeniem Ministra Górnictwa i Energetyki oraz Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inżynierowi (Inspektorowi Nadzoru) zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową. Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inżyniera (Inspektora Nadzoru) dopuszczone do użycia bez badań. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera (Inspektora Nadzoru) i Zamawiającego o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera. Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera (Inspektora Nadzoru) i Zamawiającego o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera i ewentualnie przedstawiciela, odpowiedniego dla danego Rejonu Energetycznego - założonej jakości i parametrów.

### **6.2. BADANIA PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT**

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów. Na żądanie Inżyniera, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inżynierowi świadectwa cechowania.

### **6.3. BADANIA W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT**

#### **6.4. WYKOPY**

Sprawdzeniu podlega lokalizacja wykopów, ich wymiary oraz ewentualne zabezpieczenie ścianek przed osypywaniem się ziemi. Wykopy powinny być tak wykonane, aby zapewnione było w nich ustawienie fundamentów, których lokalizacja i rzędne posadowienia były zgodne z dokumentacją projektową.

#### **6.5. FUNDAMENTY**

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322 i PN-73/B-06281. Ponadto należy sprawdzić usytuowanie fundamentów w planie i rzędne posadowienia. Po zasypaniu fundamentów należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

#### **6.6. INSTALACJA PRZECIWPORAŻENIOWA**

Podczas wykonywania uziomów należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki i zakopania szpilek, stanu połączeń spawanych, a po zasypaniu wykopu, sprawdzenie stopnia zagęszczenia gruntu, który powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Wartości pomierzonych rezystancji powinny być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej.

#### **6.7. 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 0,3m.

## **6.8. 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.

## **6.9. 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,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.

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

## **6.10. SPRAWDZENIE CIĄGŁOŚCI ŻYŁ**

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

## **6.11. POMIAR REZYSTANCJI IZOLACJI**

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

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

## **6.12. PRÓBA NAPIĘCIOWA IZOLACJI**

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1kV. 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-90250 i 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 300m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 $\mu$ A.

## **6.13. SŁUPY OŚWIETLENIOWE**

Słupy oświetleniowe po zmontowaniu i ustawieniu pozycji pracy podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- lokalizacji,
- kompletności wyposażenia i prawidłowości montażu,
- dokładności ustawienia słupów w pionie i kierunku
- stanu antykorozyjnych powłok ochronnych konstrukcji stalowych i osprzętu,
- głębokości zakopania słupów polegające na pomiarze części nadziemnej słupów.

## **6.14. BADANIA PO WYKONANIU ROBÓT**

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

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Na żądanie Zamawiającego lub Inżyniera (Inspektora Nadzoru) Wykonawca obowiązany jest wykonać obmiar wykonanych robót.

Jednostką obmiarową dla elektroenergetycznej kablowej instalacji i sieci doziemnej niskiego i średniego napięcia jest kilometr.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Przy przekazywaniu wykonanych robót elektrycznych do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu wymagane przez niego dokumenty i dokumentację, w tym:

- projektową dokumentację powykonawczą
- geodezyjną dokumentację powykonawczą
- protokoły z dokonanych pomiarów
- protokoły odbioru robót zanikających.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawą płatności jest spełnienie wymagań Zamawiającego w tym zakresie.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **Normy**

- PN-68/B-06050 - Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
- PN-76/E-05125 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-74/E-06401 - Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym do 60 kV. Ogólne wymagania i badania.
- PN-76/E-90301 - Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięciu znamionowe 0,6/1 kV.
- BN-68/6353-03 - Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
- BN-73/3725-16 - Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).
- BN-74/3233-17 - Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.

### **Inne dokumenty**

- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.
- 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.
- Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.
- Zarządzenie Ministra Górnictwa i Energetyki oraz Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać ochrona odgromowa sieci elektroenergetycznych. Dz. Bud. Nr 6, poz. 21 z 1969r.

### **UWAGI KOŃCOWE**

Zawarte powyżej dyspozycje materiałowe są dostosowane do opracowania. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów o parametrach nie gorszych niż zaprojektowane, uzgodnionych z Inwestorem.

Zgodnie z Ustawą Prawo Zamówień Publicznych oferent na etapie przetargu ma prawo zastosować materiały o równoważnych parametrach. Podane nazwy własne producenta służą jedynie do wskazania wymagań w zakresie parametrów technicznych zastosowanego materiału lub technologii.

Specyfikowane i wskazywane materiały należy traktować jako wzorcowe, które mogą zostać zastąpione innymi, ale o parametrach technicznych, użytkowych i estetycznych niegorszych niż zawarte w opracowaniu. Podawane nazwy producentów, materiałów i urządzeń mają znaczenie jedynie dla określenia standardów wyrobów i standardów procedur ich wybudowania, niezależnie od formy zapisów w treści niniejszej dokumentacji.

Specyfikacja techniczna stanowi integralną część dokumentacji projektowej.

## INSTALACJE WEWNĘTRZNE

### I. OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA ODBIORU ROBÓT

#### 1. WSTĘP

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót elektrycznych jest opracowaniem zawierającym zbiory wymagań w zakresie sposobu wykonania i odbioru robót elektrycznych, obejmującym w szczególności:

- wymagania w zakresie właściwości materiałów,
- wymagania dotyczące sposobu wykonania oraz oceny prawidłowości
- wykonania poszczególnych rodzajów robót,
- określenie zakresu prac, które powinny być ujęte w cenach poszczególnych pozycji przedmiaru (zawarte na etapie szczegółowej specyfikacji technicznej)
- wskazanie podstaw określających zasady przedmiarowania, a w przypadku braku podstaw opis zasad przedmiarowania

Ponieważ projekt elektryczny nie precyzuje jakim kryteriom mają odpowiadać poszczególne roboty, zamawiający (na podstawie ustawy Prawo o zamówieniach publicznych) określa swoje wymagania w specyfikacjach technicznych. Specyfikacje techniczne dzielimy na OST (ogólne specyfikacje techniczne) zawierające warunki poprawnego wykonania robót, SST (szczegółowe specyfikacje techniczne) specyfikacje odniesione do konkretnego projektu, precyzujące szczególne wymagania.

#### 2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

##### **PRZEBUDOWA CZĘŚCI 'A' I 'C' ORAZ ROZBIÓRKA I BUDOWA CZĘŚCI 'B' WARSZTATU SAMOCHODOWEGO MPK W ŁOMŻY DO OBSŁUGI AUTOBUSÓW ZERO EMISYJNYCH WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU PRZY UL. SPOKOJNEJ 9 W ŁOMŻY NA DZIAŁCE O NR EWID. GEOD. GRUNTU 22965/1 OBRĘB ŁOMŻA 2**

#### 2.1. DEFINICJE I POJĘCIA

- *aprobata techniczna* - pozytywna ocena techniczna wyrobu, stwierdzająca jego przydatność do stosowania w budownictwie, wydana przez upoważnioną do tego jednostkę;
- *bruzda instalacyjna* - zagłębienie w ścianie lub posadzce budynku, specjalnie uformowane lub wykute w celu prowadzenia w nim przewodów elektrycznych
- *certyfikacja zgodności* - działanie trzeciej strony (jednostki niezależnej od dostawcy i odbiorcy) wykazujące, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż należycie zidentyfikowany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub z właściwymi przepisami prawnymi;
- *instalacje wewnętrzne* - instalacje elektryczne związane z obiektem budowlanym;
- *sieci* - urządzenia elektryczne podziemne i naziemne na zewnątrz budynku i przyłącza;
- *deklaracja zgodności* - oświadczenie dostawcy, stwierdzające na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób, proces lub usługa są zgodne z normą lub aprobatą techniczną;
- *dokumentacja powykonawcza* - dokumentacja techniczna wraz z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie realizacji robót (budowy);
- *dziennik budowy* - opatrzony pieczęcią organu administracji państwowej zeszyt z ponumerowanymi stronami, służący do notowania wydarzeń zaistniałych w czasie wykonywania zadania budowlanego, rejestrowania dokonywanych odbiorów Robót, przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inżynierem, Wykonawcą i Projektantem.
- *Inżynier* - Inspektor Nadzoru wyznaczony przez Inwestora,
- *kierownik Budowy* - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu.
- *księga Obmiarów* - akceptowany przez Inżyniera zeszyt z ponumerowanymi stronami służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru wykonywanych Robót w formie wyliczeń, szkiców i ewentualnych dodatkowych załączników. Wpisy w Księdze Obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inżyniera.
- *odbior instalacji* - zespół czynności mających na celu sprawdzenie czy instalacje elektryczne zostały wykonane zgodnie z projektem, warunkami technicznymi i obowiązującymi normami stanowiącymi podstawę do przekazania instalacji do eksploatacji;
- *polecenie Inżyniera* - wszelkie polecenia przekazywane Wykonawcy przez Inżyniera w formie pisemnej - poprzez wpis do dziennika budowy, dotyczące sposobu realizacji Robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem Budowy.
- *projektant* - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem Dokumentacji Projektowej;
- *rura osłonowa* - przewód rurowy z materiału niepalnego, chroniący przed oddziaływaniem czynników zewnętrznych, wewnątrz którego umieszczony jest przewód instalacji elektrycznej;
- *rysunki* - część Dokumentacji Projektowej, która wskazuje lokalizacje urządzeń elektrycznych;

#### 3. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, a także specyfikacją techniczną i poleceniami Inżyniera -inspektora nadzoru.

#### 3.1. PRZEKAZANIE TERENU BUDOWY

Zamawiający w terminie określonym w danych kontraktowych przekaze wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, Dziennik budowy oraz po dwa komplety dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

### **3.2. DOKUMENTACJA TECHNICZNA KONTRAKTU - WYKAZ DOKUMENTÓW DO PRZEKAZANIA WYKONAWCY PO PRZYZNANIU MU KONTRAKTU.**

- Projekt budynku w zakresie instalacji elektrycznych
- Przedmiar robót (nakłady rzeczowe) elektrycznych
- Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót elektrycznych

### **3.3. ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ**

Wszystkie dokumenty przekazane wykonawcy stanowią część kontraktu, a wymagania wyszczególnione choćby w jednym z nich są obowiązujące dla wykonawcy tak, jakby były zawarte w całej dokumentacji. W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje następująca kolejność ich ważności:

- 1) specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót
- 2) dokumentacja projektowa
- 3) przedmiary robót (nakłady rzeczowe)

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową oraz specyfikacją techniczną i poleceniami inspektora nadzoru. Dane określone w dokumentacji projektowej oraz specyfikacji technicznej winny być uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach dopuszczalnych tolerancji. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub pominięć w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inżyniera (inspektora nadzoru, projektanta), który dokona odpowiednich zmian lub poprawek. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z tymi dyspozycjami i wpłynię to na niezadowalającą jakość, to takie elementy będą niezwłocznie zastąpione innymi, a roboty poprawione na koszt wykonawcy.

### **3.4. ZABEZPIECZENIE TERENU BUDOWY.**

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania ruchu publicznego w bezpośrednim sąsiedztwie terenu budowy, w okresie trwania kontraktu, aż do końcowego odbioru robót. Przed przystąpieniem do robót wykonawca przedstawi Inżynierowi (inspektorowi nadzoru) do zatwierdzenia, uzgodniony z odpowiednim zarządem, projekt organizacji ruchu i zabezpieczenia robót w okresie prowadzenia prac remontowo-budowlanych. Wykonawca ma obowiązek sporządzenia planu bezpieczeństwa na terenie placu budowy zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia Dz.U. 2003 nr 120 póź. 1126 (obowiązuje od 11 lipca 2003r.)

### **3.5. ODBIÓR FRONTU ROBÓT**

Przed rozpoczęciem robót w zakresie instalacji elektrycznych wykonawca winien zapoznać się z obiektem budowlanym oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zleceniodawcy (generalny wykonawca; inwestor) winien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i potwierdzony spisanim protokołem robót wpisem do dziennika budowy. Wykonywanie robót instalacyjnych należy koordynować na bieżąco z kierownikiem budowy robót ogólnie budowlanych.

### **3.6. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY**

Podczas realizacji robót wykonawca będzie przestrzegał przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Uznaje się że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

### **3.7. OCHRONA I UTRZYMANIE ROBÓT**

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót oraz za wszelkie materiały i urządzenia do nich używane - od daty rozpoczęcia robót budowlanych do daty wydania przez Inżyniera potwierdzenia ich zakończenia. Wykonawca będzie utrzymywać wykonane roboty w całości i wszystkie ich elementy w stanie zadawalającym aż do momentu końcowego odbioru. Jeżeli wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba ich utrzymanie, to na polecenie Inżyniera powinien usunąć zaniedbania, nie później niż 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

### **3.8. STOSOWANIE SIĘ DO PRAWA I INNYCH PRZEPISÓW**

Wykonawca jest zobowiązany znać wszystkie obowiązujące podczas wykonywania prac budowlanych przepisy, wszystkie normy, normatywy i wytyczne które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót. Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informował Inżyniera o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne potrzebne dokumenty.

## **4. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW I SPRZĘTU**

#### **4.1. ŹRÓDŁA UZYSKANIA MATERIAŁÓW**

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do realizacji kontraktu, wykonawca przedstawi zamawiającemu szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła zamawiania tych materiałów, odpowiednie certyfikaty, świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki do zatwierdzenia przez Inżyniera. Zatwierdzenie określonego materiału z określonego źródła nie oznacza, że wszelkie materiały z tego źródła uzyskują zatwierdzenie. Wykonawca robót elektrycznych winien podać inżynierowi terminy dostaw zatwierdzonych materiałów.

#### **4.2. MATERIAŁY NIE ODPOWIADAJĄCE WYMAGANIOM**

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez wykonawcę usunięte z terenu prowadzenia prac budowlanych. Każdy rodzaj robót, w których znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, wykonawca prowadzi na własne ryzyko, licząc się z ich nie przyjęciem i nie opłaceniem.

#### **4.3. PRZECHOWYWANIE I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW**

Materiały należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych. Gospodarkę materiałami należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano - montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjne - montażowe. W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki materiałowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót lub przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót w porozumieniu z kierownikiem budowy. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynie jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Materiały np. rury instalacyjne, kable i przewody, osprzęt należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, przewietrzanych i oświetlonych. Rury należy składować w wiązkach w pozycji stojącej pionowej, kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Bębny powinny być ustawione na krawędziach tarczy a kręgi ułożone poziomo.

#### **4.4. WARIANTOWE STOSOWANIE MATERIAŁÓW**

Jeżeli dokumentacja projektowa lub specyfikacja techniczna przewidują możliwość wariantowego zastosowania materiału w wykonywanych pracach, wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim wyborze co najmniej trzy tygodnie przed jego użyciem lub wcześniej, jeżeli będzie to wymagane dla przeprowadzenia badań. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być potem zmieniony bez zgody Inżyniera (inspektora nadzoru).

#### **4.5. SPRZĘT**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt powinien być zgodny z ofertą wykonawcy i powinien odpowiadać wskazaniom zawartym w specyfikacji technicznej lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera. W przypadku braku takich ustaleń we wskazanych dokumentach, sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera. Sprzęt będący własnością wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót elektrycznych i wykończeniowych ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania tam, gdzie jest to wymagane przepisami. Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych winien wykazać się możliwością korzystania między innymi z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- samochód dostawczy,
- żuraw samochodowy,
- samochód skrzyniowy
- rusztowania,
- elektronarzędzia,
- spawarka transformatorowa,
- obcinarka do przewodów i inny drobny sprzęt elektryka.
- przyrządy wg wymagań producenta urządzeń.

#### **4.6. TRANSPORT**

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczanie przedmiotów w sposób zapobiegający ich uszkodzenie.

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków:

- samochodu skrzyniowego,
- rusztowania przenośnego,

Zaleca się dostarczenie urządzeń i ich konstrukcji na stanowisko montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych i ciężkich elementów.

Transport kabli i przewodów należy wykonać z zachowaniem warunków:

- kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekroczy 80 kg a temperatura otoczenia nie jest niższa niż + 4°C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40- krotna średnica zewnętrzna kabla,
- bębny z kablami lub przewodami przewożone w skrzyniach samochodu powinny być ustawione na krawędzi tarcz a tarcze bębnowe powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać.
- Stawianie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko jest zabronione, kręgi kabla lub przewodu należy układać poziomo.

- Zabronione jest: przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami. Umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami i przewodami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonać przy pomocy żurawia. Swobodne staczanie bębnow z kablami i przewodami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli i przewodów jest zabronione.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania takich środków transportu, które nie wpłyną na utratę cech jakościowych przewożonych materiałów oraz nie wpłyną niekorzystnie na właściwości wykonywanych robót.

#### 4.7. PRZYRZĄDY DO BADAŃ I POMIARÓW

Wszystkie przyrządy pomiarowe użyte do badań i pomiarów muszą posiadać aktualne świadectwa wzorcowania i oznaczony status metrologiczny. Dane identyfikujące przyrząd pomiarowy muszą być zamieszczone w raporcie (protokóle) z badań i pomiarów. Wykaz instrukcji i przyrządów pomiarowych potrzebnych do wykonania badań i pomiarów winien być zamieszczony w Programie Zapewnienia Jakości.

### 5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE INSTALACJI

#### 5.1. WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

Przewody i kable stosowane w instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych muszą być dostosowane do układu sieci TN-S o napięciu znamionowym 400/230V prądu przemiennego i częstotliwości 50 Hz. Złącza instalacji elektrycznej budynków, muszą umożliwiać odłączenie instalacji od sieci zasilających i być usytuowane w miejscu dostępnym dla dozoru i obsługi oraz zabezpieczone przed uszkodzeniami, wpływami atmosferycznymi a także ingerencją osób niepowołanych.

Stosować w obwodach oddzielny przewód ochronny (PE) i neutralny (N).

Jako środek uzupełniającej dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy stosować wyłączniki ochronne różnicowoprądowe. Parametry tych wyłączników (czas wyłączenia i wielkość znamionowego prądu wyłączającego) określają rysunki dokumentacji projektowej i specyfikacje.

W obwodach odbiorczych instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych należy stosować wyłączniki nadmiarowe :

- o prądach znamionowych dobranych do wielkości odbiorników,
- wymaganej zdolności wyłączeniowej w stanach zwarć
- charakterystyce czasowo-prądowej:
  - typu B dla zabezpieczenia obwodów instalacyjnych
  - typu C dla zabezpieczenia silników

W instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych stosować połączenia wyrównawcze główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku

Stosować zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów.

Przewody i kable elektryczne należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku.

Żyły przewodów i kabli w instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych muszą być wykonane wyłącznie z miedzi.

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynkach powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie określonych odległości i ich wzajemnego usytuowania należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.

Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić: łatwy dostęp, należy jednocześnie zabezpieczyć je przed dostępem osób niepowołanych mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda.

Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

W łazienkach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych;

Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe.

Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.

Przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny - do prawego bieguna.

Wartość rezystancji izolacji kabla określić w temperaturze 20 °C i wyrazić w MΩ/km. winna wynosić dla kabli do 1 kV

- izolacji gumowej - 75 MΩ/km
- izolacji polietylenowej -100 MΩ/km

Minimalne wartości rezystancji izolacji obwodów odbiorczych przedstawia poniższa tabela:

Napięcie znamionowe obwodu [V]	Rezystancja izolacji [MΩ]	Napięcie probiercze prądu stałego [V]
do 50V - obwody SELV i PELV	>0,25	250
powyżej 50V do 500V	>0,50	500



## 5.2. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE -WYMAGANIA OGÓLNE

### 5.2.1. TRASOWANIE

- wytyczenie tras przewodów na ścianach budynku;
- wytyczenie miejsc pod montaż rur osłonowych;
- mechaniczne wykonanie otworów w ścianach i stropach (murowanych i betonowych).

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

### 5.2.2. KUCIE I ZAPRAWIENIE BRUZZ

Jeśli nie wykonano bruzd w czasie wznoszenia budynku, należy je wykonać przy montażu instalacji.

Bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku, przy układaniu dwóch lub kilku rur w jednej bruzdzie szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstęp między rurami wynosił nie mniej niż 5 mm. Rury zaleca się układać jednowarstwowo.

Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję, zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.

Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop, cała rura powinna być pokryta tynkiem, przebiecia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami, o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w p. 5.3.1. rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (stropu), ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne. Mogą być one również zatapiające w warstwie wyrównawczej podłogi.

### 5.2.3. USTALENIE MIEJSC MONTAŻU OPRAW I OSPRZĘTU ORAZ PRZEJŚĆ PRZEZ ŚCIANY I STROPY

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami, przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wycieków, obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane, drewniane itp.

## 5.3. ROBOTY INSTALACYJNE - MONTAŻOWE -WYMAGANIA OGÓLNE

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania.

Główne ciągi instalacji układać w rurach instalacyjnych zgodnie z dokumentacją. Poza korytkami instalacje układać w rurkach oraz pod tynkiem. Do wyposażenia technicznego budynku oprócz instalacji elektrycznej zalicza się instalacje ciepłej i zimnej wody klimatyzacji, wentylacji, kanalizacji, piorunochronną, teletechniczną itd.

Pomiędzy tymi instalacjami oraz towarzyszącymi urządzeniami istnieją pewne zależności, a także powiązania, które muszą być uwzględnione w trakcie projektowania budowy, modernizacji bądź remontu. W pierwszej kolejności chodzi o takie prowadzenie poszczególnych instalacji i lokalizację urządzeń, aby wykluczyć lub zmniejszyć do minimum negatywne wzajemne oddziaływanie oraz niekorzystny wpływ na otoczenie budynku. Mogące wystąpić w budynku anormalne stany instalacji elektrycznej i współpracujących z nią urządzeń, takie jak zwarcia, przeciążenia, przepięcia i przerwy w obwodach często prowadzą do powstania zagrożeń. Zagrożenia te przejawiają się na przykład w osiągnięciu przez fragmenty instalacji i urządzeń podwyższonych temperatur lub pojawieniu się iskrzenia, które w konsekwencji mogą stać się przyczyną pożaru. Z kolei inne niż elektryczne, wymienione wyżej instalacje powinny być tak prowadzone, aby czynności przy ich konserwacji bądź wymianie nie prowadziły do uszkodzeń instalacji i urządzeń elektrycznych, gdyż grozi to porażeniem osób wykonujących te czynności. Chodzi tu głównie o zapewnienie takich odległości pomiędzy instalacjami, aby można było swobodnie i bezpiecznie operować narzędziami niezbędnymi do prowadzenia zabiegów konserwacyjnych i remontowych.

Wewnętrzne linie zasilające prowadzić w rurach w rurach instalacyjnych pod tynkiem i na uchwytach. Dopuszcza się prowadzenie przewodów elektrycznych wtynkowych pod warunkiem pokrycia ich warstwą co najmniej 5mm. W instalacji umieszczonej na tynku, rury, listwy bądź same przewody mocować na powierzchni ścian i stropów już wcześniej otynkowanych.

### 5.3.1. UKŁADANIE RUR I OSADZANIE PUSZEK

Rury należy układać i mocować w uprzednio wykonanych bruzdach, łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

### 5.3.2. ŚREDNICA ZNAMIONOWA

rury, mm	18	21	22	28	37	47
Promień łuku, mm	190	190	250	250	250	450

Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury. Łączenie rur należy wykonywać za pomocą połączeń jedno kielichowych lub złączek dwu kielichowych. Najmniejsza długość połączenia jedno kielichowego powinna wynosić:

Średnica znamionowa rury, mm	18	21	22	28	37	47
Długość kielicha, mm	35	35	40	45	50	60

Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych rur, koniec rury powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5mm.

### 5.3.3. WCIĄGANIE PRZEWODÓW DO RUR

Do rur ułożonych zgodnie z p. 5.3.1. po ich przykryciu warstwą tynku lub masy betonowej, należy wciągać przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulką, a z drugiej uszkiem. Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

### 5.3.4. MOCOWANIE PUSZEK

Puszki należy osadzać na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub klejenia. Na ścianach drewnianych puszki należy mocować za pomocą wkrętów do drewna. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi. Możliwe jest stosowanie puszek i sprzętu instalacyjnego jak dla instalacji podtynkowej w sposób podany w p. 5.3.1.

### 5.3.5. UKŁADANIE I MOCOWANIE PRZEWODÓW W TYNKU

Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych (kabelkowych), na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany. Przewody mające dwie warstwy izolacji, tj. izolację każdej żyły oraz wspólną powłokę, można układać bezpośrednio na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, jeżeli zabezpieczenie obwodu wynosi nie więcej niż 16A, przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe, zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji, podłoża do układania na nim przewodów powinno być gładkie, przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerki. Dopuszcza się również mocowanie za pomocą gwoździaków wbijanych w mostek przewodu.

Mocowanie klamerkami lub gwoździakami należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu. Zabrania się zaginania gwoździaków na przewodzie.

Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszki.

Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem.

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

### 5.3.6. PRZYGOTOWANIE KOŃCÓW ŻYŁ I ŁĄCZENIE PRZEWODÓW

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprężenie i osprężenie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.

W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora.

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 umożliwiający 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 czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie tulejek zamiast cynowania).

### 5.3.7. PODEJŚCIA DO ODBIORNIKÓW

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny, podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika. Podejścia w górę od przewodów ułożonych pod stropami mogą być wykonane tak jak cała instalacja, lecz samo

podejście przez strop należy wykonać zgodnie z p. 5.3.4. podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry.

Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do:

- oprav oświetleniowych,
- odbiorników zasilanych z instalacji wykonanych przewodami szynowymi, na drabinkach kablowych, w korytkach itp.

Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od

- warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.
- do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach, np. kształtowniki, korytka, drabinki kablowe itp.

### **5.3.8. PRZYŁĄCZANIE ODBIORNIKÓW**

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją. Bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym że dzielą się na dwa rodzaje:

- przyłączenia sztywne,
- przyłączenia elastyczne.

Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegającym żadnym przesunięciom. Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzane do odbiorników muszą być chronione.

### **5.3.9. KONSTRUKCJE WSPORCZE, KORYTKA KABLOWE, DRABINKI KABLOWE, KANAŁY I LISTWY INSTALACYJNE**

#### **Wspornik pod korytka, drabinki kablowe**

Wspornik pod korytka i drabinki kablowe wykonany w formie kształtownika z blachy stalowej ocynkowanej, przystosowany do montażu bocznego (lub do stropu) przez przykręcenie do ściany lub konstrukcji stalowej.

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- o Oznaczenie miejsca osadzenia wsporników
- o Wykonanie ślepych otworów w podłożu (ścian lub sufitu) lub otworów w konstrukcji metalowej
- o Przygotowanie i skompletowanie elementów mocujących (śrub z kołkami rozporowymi lub śrub z nakrętkami)
- o Osadzenie wspornika na przygotowanym podłożu i przykręcenie

Wymaganie dodatkowe dotyczące robót

- o Stosować wyłącznie standardowe wsporniki pod korytka wg dostawcy koryt
- o Wszystkie elementy wraz z normaliami, muszą być ocynkowane

#### **Korytka kablowe**

Korytka kablowe winny być wykonane z blachy stalowej perforowanej wraz z niezbędnymi akcesoriami.

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Wytrasowanie miejsc pod montaż konstrukcji wsporczych
- Zamocowanie konstrukcji wsporczych do podłoża
- Ułożenie elementów korytek kablowych na konstrukcjach wsporczych
- Przykręcenie korytek
- Zmontowanie łuków z elementów gotowych
- Skręcenie elementów pomiędzy sobą przy użyciu złączek

#### **Drabinki kablowe**

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Ułożenie elementów na konstrukcji.
- Przykręcenie drabinek do konstrukcji wsporczej.
- Zmontowanie łuków z gotowych elementów.
- Skręcenie elementów między sobą.
- Przyspawanie drabinek do konstrukcji wsporczej.
- Wykonanie łuku, wytrasowanie, cięcie, spawanie i szlifowanie.

Wymaganie dodatkowe dotyczące robót

- Korytka kablowe w ciągach poziomych montować do wsporników pewnie złączami rozłączanymi w odległościach nie większych niż 2mb. Zastosować korytka perforowane ocynkowane.
- Przy zmianie kierunku trasy korytek kąt załamania może być mniejszy niż 45 stopni dla poprawnego ułożenie przewodów kabelkowych i prawidłowego ich uformowania.
- Korytka prowadzone na wysokości mniejszej niż 2,5m muszą być przykryte pokrywą korytek a także w miejscach przewidzianych dokumentacją projektową.
- Korytka układane w ciągach wielokrotnych nie mogą zajmować pasa szerszego niż 1mb
- Ciągi pionowe korytek muszą być mocowane do podłoża w odległości nie większej niż 0,75mb
- Wszystkie ciągi korytek muszą być uziemione
- Dla przewodów kabelkowych i kabli teletechnicznych, oświetlenia bezpieczeństwa instalacji sygnalizacji pożar, korytka muszą być ułożone oddzielnie
- Korytka z przewodami instalacji komputerowej powinny być oddalone od pozostałych na odległość nie mniejszą niż 0,4mb chyba że producent przewodów poda inne dyspozycje
- Wszystkie elementy korytek wraz z normaliami, muszą być ocynkowane

#### Kanały i listwy instalacyjne

Kanały i listwy instalacyjne montować przez przykręcenie, odległość pomiędzy kołkami mocującymi ustalić na podstawie wytycznych producenta listw i kanałów. Kanały montować na ścianie przy podłodze oraz na pod sufitem na ścianach. Listwy i kanały przeznaczone są jedynie do prowadzenia okablowania strukturalnego, w listwach i kanałach nie układać przewodów elektrycznych.

Wyszczególnienie robót:

- Trasowanie.
- Odmierzanie i ucięcie listew.
- Wykonanie ślepych otworów.
- Osadzenie kołków rozporowych.
- Wiercenie otworów w listwach.
- Umocowanie listew za pomocą wkrętów.
- Zmontowanie pozostałych elementów łącznych i pokryw.

## 5.4. MONTAŻ PRZEWODÓW I OSPRZĘTU

### 5.4.1. RURY TYPU RB NA TYNKU

**Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót**

- Wytrasowanie miejsc osadzania uchwytów do rur RB
- Przygotowanie podłoża
- Zamocowanie uchwytów
- Odmierzenie i ucięcie rur
- Ułożenie rur na uchwytach
- Wykonanie połączeń złączkami przelotowymi
- Sprawdzenie drożności rurażu
- Wprowadzenie rur do puszek i innych elementów instalacji

### 5.4.2. RURY TYPU RB POD TYNKIEM W GOTOWYCH BRUZZACH

**Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót**

- Przygotowanie podłoża
- Odmierzenie i ucięcie rur
- Ułożenie rur w gotowych bruzdach
- Wykonanie połączeń złączkami przelotowymi
- Sprawdzenie drożności rurażu
- Wprowadzenie rur do puszek i innych elementów instalacji.

### 5.4.3. UKŁADANIE PRZEWODÓW

**Wymagania ogólne dotyczące robót**

Wszystkie przewody kabelkowe na obu końcach muszą być oznaczone zgodnie z adresami umieszczonymi na liście adresowej.

Każde przejście przewodów kabelkowych przez stropy i ściany musi być zabezpieczone rurą osłonową lub odpowiednio obudowane.

Trasy przewodów kabelkowych sposób ułożenia osłon lub konstrukcji w każdym przypadku muszą zapewniać łatwość ich wymiany lub wymiany przewodów kabelkowych.

Minimalny przekrój żył przewodzących przewodów kabelkowych dla obwodów oświetleniowych 1,5 mm<sup>2</sup> Cu, obwodów gniazd wtykowych i obwodów siłowych 2.5mm<sup>2</sup> Cu.

Poziom izolacji przewodów kabelkowych -750V.

Wszystkie przewody kabelkowe muszą mieć żyły przewodzące wykonane z miedzi, być oznakowane przez producenta (marka), posiadać kolorystykę izolacji roboczej żył zgodną z wymaganiami t.j.

- przewód ochronny PE - kolor żółtozielony
- przewód neutralny N - kolor niebieski
- przewody fazowe LI, L2, L3 odpowiednio kolor czerwony, brązowy, czarny.

#### 5.4.4. UKŁADANIE PRZEWODÓW TYPU YDY POD TYNKIEM I W TYNKU

##### Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Przygotowanie bruzd i uchwytów do zamocowania przewodów
- Rozwinięcie przewodu kabelkowego
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji
- Odmierzenie i ciecie
- Zamocowanie przewodu do podłoża
- Wprowadzenie końców przewodów do puszek lub rozgałęźników.

#### 5.4.5. PRZEWODY WCIĄGANE DO RUR

##### Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Rozwinięcie przewodu
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji
- Odmierzenie
- Cięcie
- Otwieranie i zamykanie puszek, odgałęźników lub skrzynek rozgałęźnych
- Wciągnięcie przewodów.

#### 5.4.6. PRZEWODY UKŁADANE NA UCHWYTACH

- Oznaczenie miejsca osadzenia uchwytów
- Wykonanie otworów w podłożu
- Osadzenie elementu mocującego
- Zamocowanie uchwytów do mocowania przewodów do podłoża
- Rozwinięcie przewodu kabelkowego
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji
- Odmierzenie i ciecie
- Ułożenie przewodu na uchwytach
- Wprowadzenie końców przewodów do puszek lub rozgałęźników

#### 5.4.7. UKŁADANIE PRZEWODÓW KABELKOWYCH W LISTWACH KABLOWYCH I KANAŁACH KABLOWYCH

##### 5.4.8. ZASADNICZE CZYNNOŚCI PRZY WYKONYWANIU ROBÓT

- Rozwinięcie przewodu
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji
- Odmierzenie, ciecie
- Wprowadzenie końców przewodów do puszek lub rozgałęźników
- Ułożenie przewodu w listwach kablowych
- Założenie oznaczników adresowych
- Zamknięcie pokrywy listwy

##### 5.4.9. UKŁADANIE PRZEWODÓW KABELKOWYCH NA PODŁOŻU - NA UCHWYTACH

Mocowanie uchwytów do przewodów kabelkowych może odbywać się za pomocą gwoździ, klejenia, wstrzeliwania kołków stalowych, lub w inny trwały sposób, przy uwzględnieniu rodzaju podłoża, do którego uchwyty są mocowane.

#### 5.5. MONTAŻ OSPRZĘTU I APARATURY ELEKTRYCZNEJ

##### 5.5.1. ZASADNICZE CZYNNOŚCI PRZY WYKONYWANIU ROBÓT (PRZY APARATURZE ELEKTRYCZNEJ)

- Wytrasowanie miejsc osadzania aparatury
- Przygotowanie podłoża
- Wykonanie ślepych otworów mechanicznie / ręcznie
- Wykruszenie lub wycięcie otworów do wprowadzenia przewodów w puszkach
- Wprowadzenie przewodów w otwory puszek
- Przygotowanie zaprawy gipsowej lub betonowej
- Osadzenie puszek w gotowym podłożu
- Gipsowanie lub betonowanie z wyrównaniem powierzchni
- Odkrywanie puszek
- Podłączenie i przedzwonienie przewodów
- Zamknięcie puszek
- Rozmontowanie osprzętu, łączników i aparatury
- Podłączenie łączników i gniazd wtykowych
- Zamocowanie łączników i gniazd wtykowych w puszcze.

Aparaty i osprzęt instalacyjny natynkowy należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

Wymagania dodatkowe dotyczące robót.

Łączniki i gniazda wtykowe powinny być umiejscowione na wysokościach (od wykończonego podłoża pomieszczeń) określonych dokumentacją projektową lub według odmiennych dyspozycji pokazanych na rysunku. Przed wykonaniem podłączeń łączników i aparatów - należy sprawdzić poprawność ich funkcjonowania

## **5.6. MONTAŻ OPRAW OŚWIETLENIOWYCH**

### **5.6.1. ZASADNICZE CZYNNOŚCI PRZY MONTOWANIU OPRAW NASTROPOWYCH**

- Wytrasowanie miejsc osadzania opraw i uchwytów
- Przygotowanie podłoża
- Zamocowanie uchwytów
- Rozpakowanie oprawy
- Oczyszczenie oprawy z materiałów zabezpieczających
- Otwarcie i zamknięcie oprawy
- Obcięcie i obrobienie końców przewodów
- Sprawdzenie oprawy przed zainstalowaniem
- Zamontowanie oprawy i podłączenie
- Wyposażenie oprawy w akcesoria (klosze, odbłyśniki, rastry itp.)

#### **Zasadnicze czynności przy montażu źródeł światła**

- Zdjęcie klosza, siatki, odbłyśnika, rastra itp. z oprawy
- Wyjęcie źródła światła z opakowania
- Sprawdzenie marki, zgodności oznaczeń i parametrów
- Zamontowanie źródła światła w oprawie
- Sprawdzenie świecenia oprawy, zamontowanie klosza, siatki, odbłyśnika, rastra itp.

### **5.6.2. ZASADNICZE CZYNNOŚCI PRZY MONTOWANIU OPRAW W SUFITACH PODWIESZANYCH**

Przy mocowaniu opraw w suficie podwieszonym należy zwrócić szczególną uwagę na to aby nie uszkodzić elementów sufitu podwieszonego poza wykonaniem niezbędnych otworów. Pozostałe wymagania przy wykonywaniu robót przy oprawach nastropowych.

## **5.7. MONTAŻ ROZDZIELNIC**

### **5.7.1. MONTAŻ TABLIC ROZDZIELCZYCH PODTYNKOWYCH**

- wnęka pod rozdzielnicę winna być wyprawiona i wyczyszczona z gruzu i odpadów
- mocowanie rozdzielnicy należy wykonać w sposób trwały i estetyczny zgodnie z instrukcją producenta obudowy
- elementy mocujące należy umieszczać we wszystkich otworach obudowy służących do mocowania
- zewnętrzne warstwy ochronne przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po podłączeniu będą niedostępne
- wejście przewodu do obudowy należy uszczelnić w sposób odpowiedni dla danej obudowy
- przewody nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze
- długość żył przewodów wprowadzonych do obudowy powinna umożliwiać przyłączenie ich do dowolnego zacisku
- końce żył przewodów wprowadzonych do obudowy, a nie wykorzystanych, należy izolować i unieruchomić
- Przy wszystkich rozdzielnicach musi być umieszczony ich schemat ideowy połączeń z Opisem aparatury, wielkości nastaw aparatów i prądów znamionowych zabezpieczeń. Schematy winny być zabezpieczone przed kurzem i wilgocią przez laminowanie.

### **5.7.2. MONTAŻ TABLIC ROZDZIELCZYCH NATYNKOWYCH**

Podłoże lub fundament pod rozdzielnicę winny być równe pozbawione odpadów i posiadać zamocowane kotwy – jeżeli tego wymaga obudowa. Pozostałe wymagania analogicznie jak przy montażu podtynkowym

#### **Uwaga.**

Załączone w projekcie rysunki schematów ideowych zasilania i tablic rozdzielczych są w stopniu wystarczającym dopełnieniem niniejszej specyfikacji i dopełniają także dane potrzebne do sporządzenia kalkulacji cenowej.

## **5.8. MONTAŻ WYPOSAŻENIA ROZDZIELNIC**

- o rozdzielnicę należy wyposażać zgodnie z projektem oraz instrukcją montażową producenta obudowy
- o przed montażem aparatury należy w obudowie powiercić niezbędne otwory a po wierceniu dokładnie wyczyścić i zabezpieczyć krawędzie
- o aparaty mocować zgodnie z instrukcją producenta
- o połączenia wewnętrzne w rozdzielnicy muszą być wykonane z użyciem szyn, szyn grzebieniowych oraz fabrycznych mostków łączeniowych.
- o na aparatach wykonać opisy adresowe i załączyć schemat rozdzielnicy
- o rozdzielnicę przygotować do transportu zabezpieczając przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz wpływem warunków meteorologicznych

## **5.9. MONTAŻ INSTALACJI ODGROMOWEJ**

### Wymagania ogólne dotyczące instalacji odgromowych

Stosować zasadę prowadzenia tras przewodów instalacji odgromowych w liniach prostych, równoległych i prostopadłych do krawędzi obrysu budynków i innych obiektów

Wymagane wartości rezystancji uziomów instalacji odgromowych przedstawia zamieszczona poniżej tabela:

S	Grunt podmokły, bagienny, próchniczny, torfiasty, gliniasty	Wszystkie pośrednie rodzaje gruntu	Grunty kamieniste i skaliste
Uziomy poziome Pionowe oraz stopy fundamentowe	10 Ω	20 Ω	40 Ω
Uziomy otokowe oraz ławy fundamentowe	5 Ω	30 Ω	50 Ω

Zaleca się łączyć uziemienie urządzenia odgromowego z uziemieniem urządzeń elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych. Podziemne metalowe elementy obiektów i urządzeń technologicznych, znajdujące się w odległości nie większej niż 2 mb od uziomów instalacji odgromowych, a nie wykorzystane jako uziomy naturalne, zaleca się łączyć z tymi uziomami bezpośrednio lub za pomocą ochronników.

Odległość kabli układanych w ziemi od uziomu instalacji odgromowej nie powinna być mniejsza niż 1 mb.

#### 5.9.1. MONTAŻ ZWODÓW POZIOMYCH I PIONOWYCH NA DACHU BUDYNKU

Na modernizowanym budynku należy wykonać zwody z drutu ocynkowanego  $\varnothing$  8mm. Zwody poziome na obrysie budynku oraz na papie należy wykonać jako przyklejane.

Na kominach wentylacyjnych zwody poziome montować na uchwytach odgromowych uniwersalnych z kołkiem rozporowym.

Nie należy łączyć metalowych wywiewek ani wentylatorów na dachu z instalacją odgromową. Do ochrony ww urządzeń należy w bezpiecznej odległości wykonać maszty pionowe o wysokości uzależnionej od gabarytów urządzeń które mają chronić przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym.

Pozostałe metalowe części dachu należy połączyć do instalacji drutem  $\varnothing$  8mm.

Metalowe rynny na dachu należy połączyć z instalacją odgromową za pomocą uchwytów rynnowych.

Zasadnicze czynności przy mocowaniu wsporników dachowych:

- Trasowanie
- Wykonanie otworów do zamocowania
- Zamocowanie wsporników dachowych i ściennych
- Uszczelnienie pokrycia dachowego w miejscu montażu wsporników
- Przygotowanie kleju
- Przyklejenie gotowych wsporników

#### 5.9.2. PRZEWODY ODPROWADZAJĄCE

Zwody odprowadzające (druć stalowy ocynkowany  $\varnothing$  8mm) prowadzić w rurze grubościenniej nie palnej (gr. ścianek 5mm) pod elewacją. Złącza kontrolne montować w p/t szafkach rewizyjnych z drzwiczkami lub pokrywkami na wysokości 1,5m od powierzchni ziemi. Na wysokości około 18-20m od powierzchni ziemi należy wszystkie zwody odprowadzające (druć stalowy ocynkowany  $\varnothing$  8mm) spiąć ze sobą metalicznie za pomocą bednarki czarnej 24x4 oraz zacisków krzyżowych. Bednarkę łączącą zwody odprowadzające na wysokości 18-20m prowadzić w rurach grubościennych nie palnych pod elewacją budynku. Miejsce połączenia bednarki 25x4 ze zwodem odprowadzającym wykonać w obudowie PVC z pokrywą. Do połączenia płaskownika ze zwodem odprowadzającym stosować zaciski krzyżowe.

Połączenie przewodów odprowadzających ze zwodem poziomym wykonać jako skręcane za pomocą zacisków krzyżowych. Zwody odprowadzające pionowe należy połączyć z projektowanym sztucznym uziomem fundamentowym poprzez złącze kontrolne i przewód uziemiający (bednarkę FeZn25x4). Przewód uziemiający instalacji odgromowej podłączyć do projektowanego uziomu fundamentowego sztucznego poprzez spawanie lub za pomocą zacisku klinowego.

Przewody uziemiające należy chronić przed korozją poprzez malowanie farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym na wysokości do 30cm nad ziemią i do głębokości 20cm w ziemi. Połączenia spawane należy zabezpieczyć przed korozją poprzez malowanie farbą antykorozyjną.

### 5.10. MONTAŻ INSTALACJI UZIEMIAJĄCEJ I OCHRONNEJ, UZIOM FUNDAMENTOWY

#### 5.10.1. UZIOM FUNDAMENTOWY

Do uziemienia instalacji elektrycznych oraz instalacji odgromowej wykorzystać zbrojenie ław fundamentowych. Do zbrojenia ław fundamentowych należy zamocować trwale np. poprzez spawanie w kilku miejscach przewód uziemiający (płaskownik FeZn25x4). Przewód uziemiający powinien mieć taką długość aby można go było wyprowadzić do złącza kontrolnego na wysokość 1,5m od powierzchni ziemi lub posadzki. Przewód uziemiający prowadzić pod tynkiem w osłonie z rury grubościenniej niepalnej.

Przewody uziemiające (bednarka FeZn25x4) wyprowadzić wewnątrz budynku i na zewnątrz budynku w miejscach wskazanych na rysunkach na wysokość zależną od instalacji, która będzie podłączona do uziomu. Przewody uziemiające

instalacji odgromowej wyprowadzić na wysokość około 1,5-1,7m od powierzchni ziemi, przewody uziemiające złącz kablowych wyprowadzić na wysokość 1,5m od powierzchni ziemi, przewody uziemiające instalacji połączeń wyrównawczych wewnątrz budynku wyprowadzić na wysokość 1,5m od powierzchni posadzki. Wszystkie przewody uziemiające powinny być zakończone złączami kontrolnymi, w celu łatwego odłączenia podłączonych elementów podczas wykonywania pomiarów.

Do uziemienia złącz kablowych przewidziano płaskownik stalowy ocynkowany FeZn30x4, płaskownik w pobliżu złącza kablowego połączyć metalicznie ze sztucznym uziomem fundamentowym. Rezystancja uziemienia złącza kablowego Ru [10Ω.

### **5.10.2. OCHRONA OD PORAŻEŃ, POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE**

Jako ochronę dodatkową zaprojektowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-S. Wszystkie projektowane tablice elektryczne winny być wyposażone w szyny ochronne PE i neutralne N z zaciskami wielokrotnymi. Zaciski N należy odizolować od konstrukcji. Przewody PE połączyć ze stykami ochronnymi gniazd wtykowych, z konstrukcjami wsporczymi złącza energetycznego i tablicy oraz z zaciskami ochronnymi opraw (w przypadku braku – z zaciskiem złączki świecznikowej). Przewód PE ma mieć izolację w kolorze żółto-zielonym natomiast N w niebieskim.

W budynku na kondygnacji –1 należy wykonać główną szynę wyrównawczą w postaci bednarki FeZn 25x4 (uziemiająca) do której za pomocą przewodów LgY(żo)25mm<sup>2</sup> i LgY6mm<sup>2</sup> i DY6mm<sup>2</sup> należy podłączyć:

- przewody ochronne lub ochronno-neutralne
- projektowany sztuczny uziom fundamentowy
- rury instalacji sanitarnych
- metalowe brodziki, baseny, zlewy, wanny itp.
- zbrojenie konstrukcji budynku oraz metalowe elementy budynku
- kanały wentylacyjne
- centrale wentylacyjne
- wentylatory strumieniowe
- metalowe elementy i konstrukcje wind
- inne masy metalowe

Szynę uziemiającą pokazano na rysunkach, projektowaną szynę wyrównania potencjałów (płaskownik FeZn25x4) montować na uchwytach lub za pomocą kołków rozporowych do ściany lub do sufitu. Szynę montować na wysokości 2m od powierzchni posadzki. Szynę za pomocą złącz kontrolnych oraz przewodów uziemiających (płaskownik FeZn25x4) połączyć z projektowanym uziomem sztucznym w warstwie chudego betonu.

W łazienkach mieszkaniowych przewidziano wykonanie szyny wyrównania potencjałów. Szynę montować w łazienkach na wysokości 0,3m w puszcze podtynkowej pod wanną. Do szyny wyrównania potencjałów podłączyć za pomocą przewodów LgYżo6mm<sup>2</sup> metalowe rury, grzejniki, brodziki, wanny, metalowe elementy umywalk, a następnie za pomocą przewodu LgYżo6mm<sup>2</sup> połączyć z zaciskiem przewodu PE w rozdzielni mieszkaniowej.

Przewody uziemiające i ochronne muszą być w izolacji koloru zielono – żółtego, przewody gołe należy pomalować w/w kolorami.

Układanie przewodów - kabelkowych pod tynkiem, bednarki na wspornikach oraz w ziemi.  
Wyszczególnienie robót do wykonania przyłączenia metalowych elementów budynku:

- Oczyszczenie rur w miejscu montażu uchwytów.
- Nałożenie na rury podkładek ołowianych.
- Wykonanie uchwytów.
- Wykonanie obejm.
- Wykonanie mostków bocznikujących.
- Spawanie.
- Oczyszczenie i pomalowanie spawu.

## **5.11. BADANIA I POMIARY**

### **5.11.1. ZASADNICZE CZYNNOŚCI PRZY WYKONYWANIU BADAŃ I POMIARÓW INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH**

- sprawdzenie ciągłości żył przewodów
- sprawdzenie poprawności połączeń
- sprawdzenie adresów przewodów z adresami w projekcie
- pomiar rezystancji izolacji obwodów
- pomiar rezystancji pętli zwarcia
- pomiar rezystancji uziemień roboczych i ochronnych
- pomiar instalacji piorunochronnej
- badanie wyłączników ochronnych różnicowoprądowych
- badanie obwodów sterowniczych i sygnalizacyjnych towarzyszących instalacjom oświetleniowym i siłowym wewnętrznym
- pomiar natężenia oświetlenia

### **5.11.2. DOBÓR PRZEWODÓW DO OBCIĄŻALNOŚCI PRĄDOWEJ I SPADKU NAPIĘCIA ORAZ DOBÓR I NASTAWIENIE URZĄDZEŃ ZABEZPIEZAJĄCYCH I SYGNALIZACYJNYCH**

W tym przypadku należy sprawdzić:

- a) prawidłowość odbioru parametrów technicznych, kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:



- zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym ,
- zabezpieczających przed prądem zwarciowym,
- różnicowoprądowych,
- zabezpieczających przed przepięciami,
- zabezpieczających przed zanikaniem napięcia,
- do odłączenia izolacyjnego

a także , czy zastosowane środki ochrony są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej,

- b) prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,
- c) prawidłowość zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej kontroli stanu izolacji i innych jeśli takie przewidziano w projekcie,
- d) prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość, (selektywność) działania,
- e) czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarciem oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia.

Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów, urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych, o których mowa wyżej, dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia:

- normy PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- dla doboru i montażu wyposażenia elektrycznego PN-IEC 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Postanowienia wspólne:

- dla aparatury łączeniowej i sterowniczej - PN-IEC 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia - PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym -PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

### **5.11.3. UMIESZCZENIE ODPOWIEDNIH URZĄDZEŃ ODŁĄCZAJĄCYCH I ŁĄCZĄCYCH**

Należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- a) odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,
- b) środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego,
- c) wynikającym z potrzeb sterowania,
- d) wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad:
  - odłączania izolacyjnego i łączy roboczych,
  - wyłączania do celów konserwacji,
  - wyłączania awaryjnego,
- e) wynikającym z odłączania w celu wykonania konserwacji urządzeń mechanicznych.

Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach:

- PN-IEC 60364-4-46 . Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Odłączanie i łączenie
- PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.

### **5.11.4. DOBÓR URZĄDZEŃ I ŚRODKÓW OCHRONY W ZALEŻNOŚCI OD WPLYWÓW ZEWNĘTRZNYCH**

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

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

- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza, obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję, narażenie mechaniczne,
- promieniowanie słoneczne, wstrząsy sejsmiczne, wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie elektromagnetyczne, elektrostatyczne lub jonizujące, przepięcia atmosferyczne i łączeniowe,
- kontakt ludzi z potencjałem ziemi,
- warunki ewakuacji oraz zagrożenia pożarem, wybuchem, skażeniem, kwalifikacje osób.

Cechy jakie powinny posiadać urządzenia w zależności od skodyfikowanych wpływów zewnętrznych i środowiskowych podane są w normach:

PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne,

PN-IEC 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk

PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

### **5.11.5. OZNACZENIA PRZEWODÓW NEUTRALNYCH I OCHRONNYCH ORAZ OCHRONNO-NEUTRALNYCH**

Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych N i ochronnych PE oraz ochronno - neutralnych PEN polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych i ochronno - neutralnych oraz stwierdzeniu, że kolory: zielono-żółty i jasno-niebieski nie zostały zastosowane do oznaczania przewodów fazowych.

Oznaczenia przewodów powinny spełniać wymagania norm:

PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne .

PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.

### **5.11.6. UMIESZCZENIE SCHEMATÓW, TABLIC OSTRZEGAWCZYCH LUB INNYCH PODOBNYCH INFORMACJI ORAZ OZNACZENIA OBWODÓW, BEZPIECZNIKÓW, ŁĄCZNIKÓW, ZACISKÓW ITP.**

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

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

Wymienionych wyżej stwierdzeń dokonuje się w oparciu o wymagania norm:

PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Postanowienia wspólne,

PN-92/E-01200 Symbole graficzne stosowane w schematach,

PN- 78/E-01245 Rysunek techniczny elektryczny. Ogólne wytyczne wykonywania schematów,

PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi,

PN-89/E-05027 Kierunki ruchu elementów sterowniczych urządzeń elektrycznych,

PN-89/E-05028 Barwy wskaźników świetlnych i przycisków,

PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa,

PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa,

PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja,

PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

### **5.11.7. POŁĄCZENIE PRZEWODÓW**

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody. Wymagania dotyczące połączeń przewodów podane są w normach:

PN-82/E-06290 Zaciski bezgwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16mm<sup>2</sup>

PN-86/E-06291 Zaciski gwintowe do łączenia przewodów o przekrojach do 120 mm<sup>2</sup> w wyrobach elektroinstalacyjnych.

W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

## **6. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA**

### **7.1. DO ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH WYKONAWCA WINIEN PRZEDŁOŻYĆ NASTĘPUJĄCE DOKUMENTY**

- dokumentację techniczną powykonawczą opieczętowaną i poświadczoną za zgodność z wykonawstwem przez osobę uprawnioną do wykonywania robót;
- geodezyjną dokumentację powykonawczą dla instalacji zewnętrznych;
- deklaracje zgodności , certyfikaty, atesty na zabudowane materiały z ich wykazem podpisanym przez uprawnionego kierownika robót;
- karty gwarancyjne , DTR-ki
- metryki urządzeń odgromowych
- oświadczenie kierownika robót w/g ustalonego wzoru
- oświadczenie Wykonawcy o wykonaniu robót zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami przepisami oraz posiadaną wiedzą techniczną
- raporty z badań i pomiarów

## **7. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- Warunki techniczne wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych. Instalacje elektryczne. Wydawnictwo "Arkady" 1990
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r.(wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
- PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
- PN-HD 60364-4-41:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa
- PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
- PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie
- PN-HD 60364-4-41:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
- PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi
- PN-IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych
- PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
- 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-HD 60364-5-51:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne
- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- PN-IEC 60364-5-54:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne
- PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacja bezpieczeństwa
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia dołączenia izolacyjnego i łączenia
- PN-IEC 60364-7-701:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę i/lub basen natryskowy
- PN-IEC 60364-7-702:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Baseny pływakie i inne
- PN-HD 60364-7-704:2007 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 przestrzeniami przewodzącymi
- PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uzemień instalacji urządzeń przetwarzania danych
- PN-86/E-05003/01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne
- PN-86/E-05003/03 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona
- PN-86/E-05003/01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona specjalna
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne
- PN-EN 60529:2002 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (kod I P)
- Ustawa z dnia 27 stycznia 2016r. O ochronie przeciwpożarowej – tekst jednolity - Dz.U. z 2016r., poz. 191,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, poz. 719).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2015 poz. 2117)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 7 października 1997 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 132 z 1997 r., poz. 877),
- Standard Techniczny nr ST-1 GG-0401:2010: Sieci gazowe. Strefy zagrożenia wybuchem. Ocena i wyznaczanie,
- PN-EN 60079-10 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 10: Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem,
- PN-EN 50281-3 Wyposażenie do stosowania w obecności pyłów palnych Część 3: Klasyfikacja obszarów, w których występują lub mogą być obecne pyły palne,
- PN-EN 61241-10 Urządzenia elektryczne do stosowania w obecności pyłów palnych. Część 10: Klasyfikacja obszarów, w których mogą być obecne pyły palne,
- PN-EN 62109-2:2011 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych. Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące falowników.
- PN-EN 61724-1: 2002 Wydajność systemu fotowoltaicznego. Część 1: Monitorowanie.
- PN-EN50438:2014-02 Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia.

- PN-EN 60269-1:2010 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe. Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 62446-2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne.
- PN-EN 61173-2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej. Przewodnik.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305-1; -2; -3; -4 – wieloarkuszowa norma Ochrona odgromowa.
- PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV). Część 2. Wymagania dotyczące badań.

## II. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

### 1. Oprawy oświetleniowe

OZNACZENIE NA PROJEKCIE	A
OPIS PARAMETU	DANE TECHNICZNE
<i>P</i> - oprawy [W]	≤ 25,9
<i>prąd zasilania źródła</i> [mA]	≤ 700
<i>strumień oprawy</i> [lm]	≥ 3579
<i>skuteczność świetlna oprawy</i> [lm/W]	≥ 138
<i>η oprawy</i> [%]	≥ 89,57
<i>Współczynnik mocy, cosφ</i>	>0,95
<i>typ źródła</i>	LED
<i>CRI</i>	>80
<i>temperatura barwowa</i> [K]	4000
<i>współczynnik utrzymania temperatury barwowej</i>	≤ 3
<i>trwałość LED</i> [h]	≥100000 (L80/B10)
<i>IP</i>	≥IP20/44
<i>IK</i>	≥IK04
<i>zakres temperatury pracy oprawy</i> [°C]	5 ÷ 30
<i>układ optyczny / przesłona</i>	PLX (opalizowane PMMA)
<i>kąt rozsyłu</i> [°]	(C0-C180) / (C90-C270) - 113,8° / 114,6°
<i>grupa ryzyka fotobiologicznego wg PN-EN 62471</i>	RG0
<i>materiał obudowy</i>	blacha stalowa
<i>kolor oprawy</i>	RAL 9016 (biały)
<i>wymiar oprawy</i> [mm]	596 x 596 x 34
<i>sposób montażu</i>	do wbudowania w podwieszany sufit modułowy
<i>certyfikaty / atesty</i>	CE, PZH
<b>CECHY SZCZEGÓLNE OPRAWY</b>	Oprawa przygotowana do montażu w sufitach powieszanych modułowych 600x600. Korpus oprawy wykonany z blachy stalowej lakierowanej proszkowo. Przesłona montowana bezpośrednio do koprumu oprawy. Serwis oprawy do góry. Oprawa bez efektu tętnienia światła. Oprawa wyposażona w szybkozłączkę do podłączenia zasilania i/lub systemu sterowania. Możliwość montażu oprawy w sufitach gipsowo-kartonowych, montażu nastrogowego lub na zwieszaniach przy wykorzystaniu odpowiedniej ramki adaptacyjnej.
OZNACZENIE NA PROJEKCIE	B
OPIS PARAMETU	DANE TECHNICZNE
<i>P</i> - oprawy [W]	≤ 24,2
<i>prąd zasilania źródła</i> [mA]	≤ 175
<i>strumień oprawy</i> [lm]	≥ 4184
<i>skuteczność świetlna oprawy</i> [lm/W]	≥ 173
<i>η oprawy</i> [%]	≥ 89,02
<i>Współczynnik mocy, cosφ</i>	>0,95
<i>typ źródła</i>	LED
<i>CRI</i>	>80
<i>temperatura barwowa</i> [K]	4000
<i>współczynnik utrzymania temperatury</i>	≤ 3

barwowej	
trwałość LED [h]	≥100000 (1) / 147000 (2) (L80/B10 (1) / L70/B10 (2))
IP	≥IP66
IK	≥IK10
zakres temperatury pracy oprawy [°C]	-25 ÷ 30
układ optyczny / przesłona	PC-FROZEN (poliwęglan mrożony)
kąt rozsyłu [°]	(C0-C180) / (C90-C270) - 123° / 107,2°
materiał obudowy	poliwęglan
kolor oprawy	RAL 9006 (szary)
wymiar oprawy [mm]	620 x 92 x 60
sposób montażu	nastropowy i na zwieszakach
certyfikaty / atesty	CE
<b>CECHY SZCZEGÓLNE OPRAWY</b>	Oprawa przemysłowa wykonana z poliwęglanu. Klosz półprzeźroczysty, mrożony zapewniający dużą sprawność oprawy przy jednoczesnym ograniczeniu efektu olśnienia bezpośredniego z modułów LED. Korpus oprawy wyposażony szczelną komorę w której znajduje się szybkozłączka elektryczna. Beznarzędziowy dostęp do komory z szybkozłączką zapewnia szybkie podłączenie do instalacji elektrycznej, bez konieczności rozmontowywania oprawy. Montaż nastropowy odbywa się za pomocą klipsów wykonanych ze stali INOX. Oprawa montowana do klipsów beznarzędziowo.
<b>OZNACZENIE NA PROJEKCIE</b>	<b>C</b>
<b>OPIS PARAMETU</b>	<b>DANE TECHNICZNE</b>
P - oprawy [W]	≤ 35,1
prąd zasilania źródła [mA]	≤ 250
strumień oprawy [lm]	≥ 5845
skuteczność świetlna oprawy [lm/W]	≥ 167
η oprawy [%]	≥ 91,69
Współczynnik mocy, cosφ	>0,95
typ źródła	LED
CRI	>80
temperatura barwowa [K]	4000
współczynnik utrzymania temperatury barwowej	≤ 3
trwałość LED [h]	≥100000 (1) / 147000 (2) (L80/B10 (1) / L70/B10 (2))
IP	≥IP66
IK	≥IK10
zakres temperatury pracy oprawy [°C]	-25 ÷ 30
układ optyczny / przesłona	PC-FROZEN (poliwęglan mrożony)
kąt rozsyłu [°]	(C0-C180) / (C90-C270) - 120,6° / 102,8°
materiał obudowy	poliwęglan
kolor oprawy	RAL 9006 (szary)
wymiar oprawy [mm]	1220 x 72 x 60
sposób montażu	nastropowy i na zwieszakach
certyfikaty / atesty	CE
<b>CECHY SZCZEGÓLNE OPRAWY</b>	Oprawa przemysłowa wykonana z poliwęglanu. Klosz półprzeźroczysty, mrożony zapewniający dużą sprawność oprawy przy jednoczesnym ograniczeniu efektu olśnienia bezpośredniego z modułów LED. Korpus oprawy wyposażony szczelną komorę w której znajduje się szybkozłączka elektryczna. Beznarzędziowy dostęp do komory z szybkozłączką zapewnia szybkie podłączenie do instalacji elektrycznej, bez konieczności

	rozmontowywania oprawy. Montaż nastropowy odbywa się za pomocą klipsów wykonanych ze stali INOX. Oprawa montowana do klipsów beznarzędziowo.
<b>OZNACZENIE NA PROJEKCIE</b>	
<b>D</b>	
<b>OPIS PARAMETU</b>	<b>DANE TECHNICZNE</b>
<i>P - oprawy [W]</i>	≤ 46,9
<i>prąd zasilania źródła [mA]</i>	≤ 175
<i>strumień oprawy [lm]</i>	≥ 8298
<i>skuteczność świetlna oprawy [lm/W]</i>	≥ 177
<i>η oprawy [%]</i>	≥ 92,97
<i>Współczynnik mocy, cosφ</i>	>0,95
<i>typ źródła</i>	LED
<i>CRI</i>	>80
<i>temperatura barwowa [K]</i>	4000
<i>współczynnik utrzymania temperatury barwowej</i>	≤ 3
<i>trwałość LED [h]</i>	≥100000 (1) / 147000 (2) (L80/B10 (1) / L70/B10 (2))
<i>IP</i>	≥IP66
<i>IK</i>	≥IK10
<i>zakres temperatury pracy oprawy [°C]</i>	-25 ÷ 30
<i>układ optyczny / przesłona</i>	PC-FROZEN (poliwęglan mrożony)
<i>kąt rozsyłu [°]</i>	(C0-C180) / (C90-C270) - 119,4° / 104°
<i>materiał obudowy</i>	poliwęglan
<i>kolor oprawy</i>	RAL 9006 (szary)
<i>wymiar oprawy [mm]</i>	1220 x 92 x 60
<i>sposób montażu</i>	nastropowy i na zwieszakach
<i>certyfikaty / atesty</i>	CE
<b>CECHY SZCZEGÓLNE OPRAWY</b>	Oprawa przemysłowa wykonana z poliwęglanu. Klosz półprzezroczysty, mrożony zapewniający dużą sprawność oprawy przy jednoczesnym ograniczeniu efektu olśnienia bezpośredniego z modułów LED. Korpus oprawy wyposażony szczelną komorę w której znajduje się szybkozłączka elektryczna. Beznarzędziowy dostęp do komory z szybkozłączką zapewnia szybkie podłączenie do instalacji elektrycznej, bez konieczności rozmontowywania oprawy. Montaż nastropowy odbywa się za pomocą klipsów wykonanych ze stali INOX. Oprawa montowana do klipsów beznarzędziowo.
<b>OZNACZENIE NA PROJEKCIE</b>	
<b>E</b>	
<b>OPIS PARAMETU</b>	<b>DANE TECHNICZNE</b>
<i>P - oprawy [W]</i>	≤ 18,4
<i>prąd zasilania źródła [mA]</i>	≤ 500
<i>strumień oprawy [lm]</i>	≥ 2006
<i>skuteczność świetlna oprawy [lm/W]</i>	≥ 109
<i>η oprawy [%]</i>	≥ 64,53
<i>Współczynnik mocy, cosφ</i>	>0,95
<i>typ źródła</i>	LED
<i>CRI</i>	≥ 85
<i>temperatura barwowa [K]</i>	4000

współczynnik utrzymania temperatury barwowej	≤ 2
trwałość LED [h]	≥91000 (1) / 100000 (2) / 100000 (3) (L90/B10 (1) / L80/B10 (2) / L70/B10 (3))
IP	≥IP20/44
IK	≥IK04
zakres temperatury pracy oprawy [°C]	5 ÷ 30
układ optyczny / przesłona	PLX (opalizowane PMMA)
kąt rozsyłu [°]	(C0-C180) / (C90-C270) - 93,4° / 93,4°
grupa ryzyka fotobiologicznego wg PN-EN 62471	RG0
materiał obudowy	aluminium
kolor oprawy	RAL 9010 (biały)
wymiar oprawy [mm]	Ø165 x 100
sposób montażu	do wbudowania w podwieszany sufit modułowy i gipsowo-kartonowy
certyfikaty / atesty	CE, PZH
<b>CECHY SZCZEGÓLNE OPRAWY</b>	Oprawa typu downlight. Korpus oprawy wykonany w formie odlewu aluminiowego. Oprawa przystosowana do montażu w sufitach podwieszanych za pomocą zacisków sprężynowych umieszczonych w korpusie oprawy. Oprawa wyposażona w odbłyśnik i opalizowaną przesłonę wykonaną z PMMA. Takie rozwiązanie zapewnia wysoką skuteczność świetlną oprawy. Oprawa bez efektu tętnienia światła. Oprawa wyposażona w szybkozłączkę do podłączenia zasilania i/lub systemu sterowania. Po zamontowaniu w suficie oprawa od dołu zapewnia szczelność IP44, co pozwala na stosowanie jej w pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności np: toalety, łazienki, itp.. Oprawa wyprodukowana na terenie Unii Europejskiej. Kraj pochodzenia oprawy - Polska.
<b>OZNACZENIE NA PROJEKCIE</b>	<b>Z1</b>
<b>OPIS PARAMETU</b>	<b>DANE TECHNICZNE</b>
P - oprawy [W]	≤ 71,0
prąd zasilania źródła [mA]	≤ 700
strumień oprawy [lm]	≥ 8899
skuteczność świetlna oprawy [lm/W]	≥ 125
η oprawy [%]	≥ 82,55
Współczynnik mocy, cosφ	>0,95
typ źródła	LED
CRI	>70
temperatura barwowa [K]	4000
trwałość LED [h]	≥72000 (L80/B10)
IP	≥IP66
IK	≥IK09
zakres temperatury pracy oprawy [°C]	-40 ÷ 40
układ optyczny / przesłona	szyba hartowana transparentna
kąt rozsyłu [°]	Rozsył uliczny
materiał obudowy	aluminium
kolor oprawy	RAL 9006 (szary)
wymiar oprawy [mm]	620 x 260 x 188
sposób montażu	na słupach / wysięgnikach
certyfikaty / atesty	CE



<i>OZNACZENIE NA PROJEKCIE</i>	<b>Aw1</b>
<b>OPIS PARAMETU</b>	<b>DANE TECHNICZNE</b>
materiał obudowy	biały poliwęglan
klasa izolacji	II
IP	20
typ źródła	Dioda power LED 1W
zakres temperatury pracy oprawy [°C]	0°C do +40°C
czas pracy w trybie awaryjnym	1h
sposób montażu	do wbudowania w sufit podwieszany
wymiar oprawy [mm]	65 x 65 x 40
układ optyczny / przesłona	soczewka do powierzchni otwartych
strumień oprawy [lm]	250
system	Oprawa wyposażona w moduł awaryjny autotest
certyfikaty / atesty	CE , CNBOP
<i>OZNACZENIE NA PROJEKCIE</i>	<b>Aw2</b>
<b>OPIS PARAMETU</b>	<b>DANE TECHNICZNE</b>
materiał obudowy	biały poliwęglan
klasa izolacji	II
IP	65
typ źródła	Dioda power LED 3W
zakres temperatury pracy oprawy [°C]	0°C do +40°C
czas pracy w trybie awaryjnym	1h
sposób montażu	natynkowo na suficie
wymiar oprawy [mm]	okrągła 202x58
układ optyczny / przesłona	soczewka do powierzchni otwartych
strumień oprawy [lm]	460
system	Oprawa wyposażona w moduł awaryjny autotest
certyfikaty / atesty	CE , CNBOP
<i>OZNACZENIE NA PROJEKCIE</i>	<b>Aw3</b>
<b>OPIS PARAMETU</b>	<b>DANE TECHNICZNE</b>
materiał obudowy	biały poliwęglan
klasa izolacji	II
IP	65
typ źródła	Dioda LED 1W
zakres temperatury pracy oprawy [°C]	0°C do +40°C
czas pracy w trybie awaryjnym	1h
sposób montażu	natynkowo ścianie za pomocą uchwytu regulowanego 0-90st
wymiar oprawy [mm]	prostokątna 276x143x44
układ optyczny / przesłona	przeźroczysty poliwęglan
strumień oprawy [lm]	175
system	Oprawa wyposażona w moduł awaryjny autotest
certyfikaty / atesty	CE , CNBOP
<i>OZNACZENIE NA PROJEKCIE</i>	<b>Aw4</b>
<b>OPIS PARAMETU</b>	<b>DANE TECHNICZNE</b>

materiał obudowy	biały poliwęglan
klasa izolacji	II
IP	65
typ źródła	Dioda LED 3W
zakres temperatury pracy oprawy [°C]	-20°C do +40°C
czas pracy w trybie awaryjnym	1h
sposób montażu	natynkowo na suficie lub ścianie
wymiar oprawy [mm]	prostokątna 276x143x44
układ optyczny / przesłona	przezroczysty poliwęglan
strumień oprawy [lm]	410
system	Oprawa wyposażona w moduł awaryjny autotest
certyfikaty / atesty	CE , CNBOP
<b>OZNACZENIE NA PROJEKCIE</b>	
<b>Ew1</b>	
<b>OPIS PARAMETU</b>	<b>DANE TECHNICZNE</b>
materiał obudowy	biały poliwęglan
klasa izolacji	II
IP	65
typ źródła	LED 1W
zakres temperatury pracy oprawy [°C]	0°C do +40°C
czas pracy w trybie awaryjnym	1h
sposób montażu	natynkowo na suficie lub naściennie
wymiar oprawy [mm]	prostokątna 276x143x44
układ optyczny / przesłona	PLX
odległość rozpoznawania [m]	25
system	Oprawa wyposażona w moduł awaryjny autotest
certyfikaty / atesty	CE , CNBOP
<b>OZNACZENIE NA PROJEKCIE</b>	
<b>Ew2</b>	
<b>OPIS PARAMETU</b>	<b>DANE TECHNICZNE</b>
materiał obudowy	biały poliwęglan
klasa izolacji	II
IP	65
typ źródła	LED 1W
zakres temperatury pracy oprawy [°C]	0°C do +40°C
czas pracy w trybie awaryjnym	1h
sposób montażu	natynkowo na suficie lub naściennie
wymiar oprawy [mm]	prostokątna 276x143x174
układ optyczny / przesłona	PLX
odległość rozpoznawania [m]	25
system	Oprawa wyposażona w moduł awaryjny autotest
certyfikaty / atesty	CE , CNBOP

NAZAWA OPRAWY	D Ex
<b>OPIS PARAMETRU</b>	<b>DANE TECHNICZNE</b>
<i>P - oprawy [W]</i>	≤ 44,0
<i>strumień oprawy [lm]</i>	≥ 5550
<i>skuteczność świetlna oprawy [lm/W]</i>	≥ 126
<i>typ źródła</i>	LED
<i>CRI</i>	>80
<i>temperatura barwowa [K]</i>	4000
<i>trwałość LED [h]</i>	≥50000
<i>IP</i>	≥IP66
<i>zakres temperatury pracy oprawy [°C]</i>	-20°C do +50°C
<i>układ optyczny / przesłona</i>	PC
<i>materiał obudowy</i>	poliester wzmocniany włóknem szklanym (GRP)
<i>wymiar oprawy [mm]</i>	1575 x 145 x 101
<i>sposób montażu</i>	nastropowo
<i>certyfikaty / atesty</i>	CE
<b>CECHY SZCZEGÓLNE OPRAWY</b>	Cecha budowy przeciwwybuchowej: II 3G Ex nA IIC T6 Gc, II 2D Ex t IIIC T85o C Db, II 3D Ex t III C T85o C Dc

## Panel fotowoltaiczny- instalacja PV

### TYP MODUŁU

Moc nominalna (-0;+5W)	$P_{MPP}$ [W]	550
Napięcie obwodu otwartego	$V_{OC}$ [V]	49,8
Napięcie mocy maksymalnej	$V_{MPP}$ [V]	41,6
Prąd zwarcia	$I_{SC}$ [A]	13,99
Natężenie prądu mocy maksymalnej	$I_{MPP}$ [A]	13,23
Współczynnik wypełnienia	FF [%]	79,0
Sprawność	[%]	21,3
Ilość diod bypass	[szt.]	
Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej	[-]	
Specyfikacja szkła	[-]	
Masa całkowita	[kg]	
Przewody i konektory		
wartości nominalne dla standardowych warunków testowania - STC (AM 1.5; 1000W/m <sup>2</sup> ; 25°C); tolerancja ±5%		

### WSPÓŁCZYNNIKI TEMPERATUROWE

	$P_{MAX}$ : -0,36% /°C	$I_{SC}$ : 0,06% /°C	$V_{OC}$ : -0,3% /°C
Zakres pracy modułów PV	Temperatura pracy: - 40 *	+85°C	Max. Napięcie Systemu: 1500VDC
	Temperatura otoczenia: -40	* +45°C	Wartość zabezpieczenia: 25A

## Inwertery -instalacja PV

### INW 1, INW 2

## Dane wejściowe (DC)

Maksymalna moc paneli fotowoltaicznych	45000W	
Maksymalne napięcie DC		
Napięcie startu		250V
Napięcie nominalne		600V
Zakres napięć MPPT		200-1000V
Ilość MPPT	3	3
Ilość ciągów na MPPT		2
Maksymalny prąd na MPPT		26A(2*13A)
Maksymalny prąd zwarciov		32A(2*16A)

## Dane wyjściowe (AC)

Moc wyjściowa AC	30000W	
Maksymalna moc wyjściowa	33300VA	
Nominalne napięcie AC (*zakres)		220V/380V, 230V/400V (340-440V)
Częstotliwość AC (*zakres)		50/60 Hz (45-55Hz/55-65 Hz)
Maksymalne natężenie prądu	50.5A	
Regulowane przesunięcie współczynnika mocy		0.8 wiodący...0.8 indukcyjny
THDi	<3%	
Połączenie AC	3 Fazy (3L+N+PE)	

## Sprawność

Maksymalna sprawność	98.8%
Sprawność europejska	98.5%
Sprawność MPPT	99.9%

## Zabezpieczenia

Odwrócona polaryzacja	Tak
Rozłącznik DC	Tak
Ochrona przepięciowa AC/DC	Klasa II/KlasaII
Monitorowa rezystancji izolacji	Tak
Ochrona przeciwzwarciowa AC	Tak
Monitoring zwarcia doziemnego	Tak

Monitoring parametrów sieci	Tak
Ochrona przed pracą wyspową	Tak
Monitorowanie prądu różnicowego	Tak
Monitoring ciągu	Tak
Zabezpieczenie AFCI	Tak

## Dane ogólne

Wymiary (Szer / Wys / Gt) (mm)	580/435/230mm
Waga	29.5kg
Temperaturowy zakres pracy	- 25°C ... +60°C
Moc pobierana w nocy	< 1W
Topologia Chłodzenie	Beztransformatowa Inteligentne chłodzenie powietrzem
Stopień ochrony IP	IP66
Wilgotność względna	0-100%
Dopuszczalna wysokość pracy	4000m
Złącze DC	H4
Złącze AC	Dławik kablowy + zacisk OT
Wyświetlacz	OLED+LED/WIFI+APP
Interfejs: RS485 / USB/Wi-Fi/ GPRS/ RF/LAN	LAN

**INW4**

**INW3**

**Dane wejściowe (DC)**

Maksymalna moc paneli fotowoltaicznych	19500W	26000W
Maksymalne napięcie prądu stałego	1100V	1100V
Napięcie startu	250V	250V
Zakres napięcia MPPT	200V-1000V	200V-1000V
Napięcie nominalne	580V	580V
Max. prąd wejściowy na MPPT	25	25
Maksymalny prąd zwarciovowy na MPPT	32	32
Ilość MPPT/ilość ciągów na MPP	2/2	2/2

#### Dane wyjściowe (AC)

Moc wyjściowa	15000W	20000W
Maksymalna moc wyjściowa	16600VA	22000VA
Maksymalne natężenie prądu	24.2A	31.9A
Napięcie nominalne prądu przemiennego; zakres pracy	230V/400V;340-440V	230V/400V;340-440V
Częstotliwość prądu przemiennego; zakres pracy	50Hz/60Hz ± 5Hz	50Hz/60Hz ± 5Hz
Regulowane przesunięcie współczynnika mocy	0.8 wiodący...0.8 indukcyjny	0.8 wiodący.0.8 indukcyjny
THDI	<2%	<2%
Połączenie AC	3W+N+PE	3W+N+PE

#### Wydajność

Maksymalna sprawność	98.5%	98.6%
Ważona sprawność Europejska	98.1%	98.2%

#### Zabezpieczenia

Zabezpieczenie przed odwróconą polaryzacją	Tak	Tak
Rozłącznik DC	Tak	Tak
Ochrona przeciwprzepięciowa DC	Klasa II	Klasa II
Monitoring zwarcia doziemnego	Tak	Tak
Zabezpieczenie przeciwzwarciowe	Tak	Tak
Ochrona przeciwprzepięciowa AC	Klasa II	Klasa II
Monitoring usterki ciągu	Opc	Opc
Zabezpieczenie Anty-PID	Opc	Opc

#### Dane ogólne

Wymiary (Szer / Wys / Gł) w mm		
Waga		
Temperaturowy zakres pracy	525/395/222 23KG -25 T ... +60 T <40 dB(A)	525/395/222 23KG -25 T ... +60 T <40 dB(A)
Poziom hałasu (typowy)		
Wysokość bez ujemnego efektu na pracę		
Moc pobierana w nocy		
Topologia Chłodzenie	4000m <1 W Beztransfatorowa Smart	4000m <1 W Beztransfatorowa Smart
Stopień ochrony IP	IP66	IP66
Wilgotność względną	0~100%	0~100%

#### Cechy ogólne

Połączenie DC	H4	H4
Połączenie AC	Zacisk śrubowy	Zacisk śrubowy
Wyświetlacz	OLED+LED WIFI+APP	OLED+LED WIFI+APP

Interfejsy:  
 USB/RS485/WIFI/GPRS/4G/LAN LAN

## Magazyn energii

### Parametry techniczne (115 kW / 239 kWh)

Typ	(115 kW / 239 kWh)
Maksymalna moc	115 kW
Zainstalowana pojemność	239.76 kWh
Napięcie znamionowe	400 VAC
Prąd znamionowy AC	250 A
Stopień ochrony IP	2X
Temperatura pracy	0°C + +40°C (zalecana: +23°C (±5°C))
Protokół komunikacyjny	Modbus TCP/IP
<b>Parametry techniczne zasobnika energii</b>	
Całkowita energia	239.76 kWh
Energia użyteczna początkowa BOL	217.9 kWh
Energia użyteczna końcowa EOL	152.5 kWh
Typ ogniw	Li-Ion NMC, pouch
Napięcie znamionowe	799.2 VDC
Zakres napięcia wyjściowego	691.2 VDC + 902.88 VDC
Maksymalna moc ładowania	239 kW (1C) @+25°C
Maksymalna moc rozładowania	239 kW (1C) @+25°C
Sprawność pełnego cyklu ładowania	97%
Sprawność pełnego cyklu rozładowania	97%
Temperatura pracy	ładowanie: 0 + +45°C; rozładowanie -20 + +50°C
Zalecana temperatura pracy	+23°C ±5°C
Żywotność	6 200 cykli (DOD 94%, EOL: 70% SOH)
<b>Parametry techniczne przetwornicy dwukierunkowej AC/DC</b>	
<b>Moc znamionowa</b>	115 kW / 127 kVA
<b>Parametry strony AC</b> Napięcie znamionowe	3x370 VAC
Zakres napięcia wyjściowego roboczego bez zmian mocy	-15 % + +10 %
Ciągły prąd wyjściowy	do 250 A
Częstotliwość wyjściowa	45 + 55 Hz
Współczynnik mocy	zakres regulacji: -0.9 + +0.9
THDu	<3% (obciążenie liniowe)
THDi	<3% dla mocy znamionowej
<b>Parametry strony DC</b> Napięcie baterii	691 + 903 VDC
Prąd znamionowy	do 185 A
<b>Sprawność i komunikacja</b> Sprawność przetwornicy	98.0% przy 100% obciążenia znamionowego
Sprawność przetwornicy wraz z filtrem LC	96.5% przy 100% obciążenia znamionowego
Komunikacja	Modbus TCP/IP (opcjonalnie: Profinet, CANopen, RS485)
<b>Ograniczenia środowiskowe</b> Temperatura otoczenia	-10°C (bez szronu) + +40°C
Wilgotność względna	0 ... 95% bez skraplania, nieagresywna atmosfera, bez kapiącej wody
Wysokość n.p.m.	100% obciążalność (bez ograniczenia) do wys. 1000m n.p.m. 1% redukcja prądu wyjściowego przypadająca na każde 100m powyżej 1000m; maksymalnie 3000m
<b>Transformator</b>	160 kVA; 370V/400V;

## Konstrukcje modułów PV

### Informacje

- Materiał /*Material*:

-aluminium oraz stal nierdzewna

- Połączenia złączne /*Screw connection*:

-śruby klasa 8.8 stal nierdzewna ASTM 304

- Mocowanie paneli:

-klemy aluminium 6060 / *clamps aluminium 6060*

### Opcje

- Możliwe mocowanie po dłuższym boku panela

- Przystosowane do modułów szkło-szkło

- Korytka kablowe

- Kąt pochyleńia 15-30°

- Śruby do mocowania do dachu

śruby, nakrętki podkładki ASTM 304

Panele mocowane po krótszym boku