

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

## **ST-E – INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

**INWESTYCJA:** **TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY  
PODSTAWOWEJ NR 4 W LUBLINIE**

**LOKALIZACJA:** **Lublin ul. Hiacyntowa 69**

**INWESTOR:** **Gmina Lublin  
Pl. Wł. Łokietka 1  
20-950 Lublin**

**Opracowanie:** **inż. Bożenna Groszek  
upr. bud. nr St-88/78**

**Bożenna Groszek**  
inż. elektryk  
upr. bud. St-88/78



**Data opracowania:** **marzec 2013r.**

**Zawartość:**

1. Część ogólna.
2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów.
3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn.
4. Wymagania dotyczące środków transportu.
5. Wymagania dotyczące wykonania robót.
6. Opis działań związanych z kontrolą i odbiorem robót.
7. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót.
8. Opis sposobu odbioru robót.
9. Opis sposobu rozliczenia robót.
10. Dokumenty odniesienia.

**Uwaga:**

Użyte w Specyfikacji i Projekcie znaki towarowe materiałów i urządzeń należy traktować jako rozwiązania techniczne umożliwiające realizację pozostałych elementów obiektu. Mogą one być zastąpione innymi rozwiązaniami technicznymi, materiałami i urządzeniami o równoważnych lub lepszych parametrach pod warunkiem dokonania i przedstawienia Zamawiającemu ponownych obliczeń technicznych potwierdzających możliwość takiej zamiany oraz dostosowania pozostałych elementów obiektu związanych z zastosowanymi zamiennikami bez utraty przewidzianego standardu obiektu i jakości robót.

# 1. CZĘŚĆ OGÓLNA.

## 1.1. Nazwa zamówienia.

Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej nr 4 w Lublinie przy ul. Hiacyntowej 69  
– wymiana instalacji elektrycznych w zakresie modernizacji węzła ciepłego, oświetlenia zewnętrznego na elewacji oraz instalacji odgromowej.

## 1.2. Przedmiot specyfikacji i zakres robót instalacyjnych.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania techniczne związane z wykonaniem robót elektrycznych, ogólne zasady organizacji pracy na budowie, transportu, przyjmowania i składowania materiałów na budowie, założeń kalkulacyjnych, kontroli zużycia środków produkcji, warunków obmiaru, koordynacji robót instalacyjnych z innymi rodzajami robót w trakcie ich wykonywania i przekazanie wykonanych instalacji do eksploatacji.

Zakres robót:

- tablica wymiennikowni TW
- wewnętrzna linia zasilająca tablicę TW
- instalacje elektryczne i sterownicze w węźle
- instalacja połączeń wyrównawczych w węźle
- instalacja oświetlenia zewnętrznego nad wejściami do szkoły oraz na elewacji
- rozbudowa tablicy głównej TG o część zasilającą oświetlenie zewnętrzne TO
- instalacja piorunochronna
- instalacja ochrony przeciwprzepięciowej
- instalacja ochrony przed dotykiem pośrednim w systemie TT

Zakres robót instalacyjnych w budynku w kolejności technologicznej wykonywania jest następujący:

- demontaż istniejących instalacji elektrycznych w zakresie objętym projektem
- kucie bruzd pod przewody kabelkowe i rury elektroinstalacyjne
- układanie przewodów pod tynkiem oraz w rurach elektroinstalacyjnych
- zaprawianie bruzd
- montaż tablic i rozdzielnic elektrycznych
- montaż opraw oświetleniowych i osprzętu elektrycznego
- podłączenie osprzętu, aparatów i urządzeń technologicznych
- montaż zewnętrznych i wewnętrznych urządzeń piorunochronnych
- pomiary i badania instalacji elektrycznych
- odbiory robót

## 1.3. Wyszczególnienie robót towarzyszących i tymczasowych.

1. Uziemienie konstrukcji rusztowań.
2. Wykonanie przebić i przekuć przez ściany i stropy.

## 1.4. Nazwy i kody grup, klas i kategorii robót (wg wspólnego słownika zamówień CPV). 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

## 1.5. Określenia podstawowe.

Określenia podstawowe w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi przepisami.

# 2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW.

## 2.1. Ogólne wymagania.

1. Ogólne wymagania dotyczące wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych zawarte są w publikacji „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych, cz. D: Roboty instalacyjne, zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.”
2. Należy stosować wyroby posiadające stosowne certyfikaty zgodności i aprobaty techniczne lub deklaracje zgodności.
3. Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymogami podanymi w projekcie budowlano-wykonawczym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm i przepisów. Materiały i wyroby o zbliżonych, lecz nie o identycznych parametrach jak w projekcie lub kosztorysie można zastosować na budowie wyłącznie za zgodą projektanta i Inwestora.

## 2.2. Przewody elektryczne.

Przewody elektroenergetyczne do układania na stałe, z żyłami miedzianymi jedno- lub wielodrutowymi, o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe oraz płaskie trzy- i pięciożyłowe zgodne z normami: PN-87/E-90060, ZN-93/MP-13-K12175

Żyła: miedziana jednodrutowa (D) klasy 1 lub wielodrutowa (L) klasy 2 wg PN-88/E-90160

Izolacja : polwinitowa

Powłoka: polwinitowa

Barwy izolacji: 3-żyłowe: zielono-żółta, niebieska i czarna

4-żyłowe: zielono-żółta, niebieska, czarna i brązowa

5-żyłowe: zielono-żółta, niebieska, czarna, brązowa i czarna lub brązowa

Zastosowanie: do układania na stałe w urządzeniach elektroenergetycznych, w pomieszczeniach suchych i wilgotnych, na tynku i pod tynkiem

YDY, YLY - przewody o żyłach miedzianych jednodrutowych (D) lub wielodrutowych (L) oraz o izolacji z polwinitu zwykłego (Y) i powłoce polwinitowej (Y)

YD(L)Yżo - jw. lecz z żyłą ochronną zielono-żółtą

YDYp - jak YDY lecz płaski (p)

YDYpżo - jw. lecz z żyłą ochronną zielono-żółtą

maks. temp. pracy: 70°C

## 2.3. Oprawy oświetleniowe.

Stosować oprawy oświetleniowe wg projektu. Zastosowanie innych opraw, o parametrach i jakości nie gorszych niż w projekcie, możliwe jest po wykonaniu ponownych obliczeń natężenia oświetlenia oraz po uzyskaniu zgody Inwestora.

## 2.4. Rozdzielnice elektryczne.

Tablice są rozwiązaniami systemowymi modułowymi. Minimalny odstęp pomiędzy szynami TH - 15 cm. Aparatura modułowa osłonięta od frontu maskownicami. Zabezpieczenia poszczególnych obwodów należy opisać w sposób trwały, jednoznaczny i czytelny.

Rozdzielnicę TW wykonać jako natynkową, IP65, w II klasie izolacji, wyposażoną w aparaturę modułową montowaną na szynach TH 35.

Schematy ideowe oraz wyposażenie tablic rozdzielczych wg projektu.

Wszystkie tablice należy zaopatrzyć w schematy strukturalne z opisami obwodów i wartościami zabezpieczeń.

## 2.5. Osprzęt łącznikowy i gniazda wtyczkowe.

- puszki odgałęźne z tworzywa sztucznego fi80 podtynkowe

- puszki rozgałęźne z tworzywa sztucznego fi80 natynkowe

- puszki instalacyjne fi60 podtynkowe

- łączniki instalacyjne 10A-230VAC podtynkowe IP20 i IP44, standard podwyższony

- łączniki instalacyjne 10A-230VAC natynkowe IP44, standard podwyższony

- gniazda wtyczkowe 3-biegunowe 16A/N+PE-230VAC natynkowe pojedyncze i podwójne IP44, standard podwyższony

- gniazda wtyczkowe 5-biegunowe 16A/3P+N+PE-400VAC natynkowe IP44

- gniazda wtyczkowe natynkowe IP44, 24V

## 3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN.

1. Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości i wytrzymałości.

2. Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

3. Należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieupoważnionym do obsługi.

4. Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

5. Przekroczenie warunków technicznych określonych przez producenta jest zabronione.

#### **4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU.**

1. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, urządzeń itp. niezbędnych do wykonania robót.
2. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.
3. Podczas transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania materiałów i urządzeń należy przestrzegać zaleceń wytwórców.

#### **5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT.**

##### **5.1. Wymagania ogólne.**

1. Roboty winny być wykonywane zgodnie z przepisami i zasadami obowiązującymi w tym zakresie, a w szczególności z aktualnymi normami oraz niniejszą specyfikacją techniczną.
2. Normy zużycia materiałów przewidują zastosowanie materiałów odpowiadających wymaganiom jakościowym, określonym w polskich i branżowych normach.
3. Nakłady pracy sprzętu uwzględniają zastosowanie pełnosprawnego sprzętu i maszyn oraz środków transportu technologicznego, właściwych dla danego rodzaju robót, a także wymogów wynikających z racjonalnego ich wykorzystania na budowie.
4. Nakłady są wyliczone i ustalone dla robót wykonywanych w przeciętnych warunkach, umożliwiających dowóz i składowanie materiałów na stanowiskach przyobiektowych.
5. W nakładach uwzględniono całość procesów technologicznych, przy założeniu właściwej organizacji i technologii wykonywania robót oraz przy uwzględnieniu wszystkich czynności i nakładów niezbędnych do wykonania elementów lub robót.
6. Nakłady robocizny obejmują oprócz czynności podstawowych również następujące roboty i czynności:
  - transport technologiczny sprzętu, materiałów, wyrobów i narzędzi ze składowiska przyobiekтового do miejsca wbudowania
  - dokonanie kontroli stanu jakości materiałów
  - przemieszczanie sprzętu w obrębie stanowiska roboczego
  - montaż, demontaż i przestawianie rusztowań dla prac wykonywanych na wys. do 4 m
  - wykonywanie nie wymienionych w wyszczególnieniach robót i czynności pomocniczych
  - obsługę sprzętu nie posiadającego obsługi etatowej
  - usuwanie wad i usterek zawinionych przez wykonawcę
  - udział brygadzysty w przeprowadzaniu wewnętrznego obmiaru i odbioru robót
7. Rodzaj, typ oraz wymagania techniczne materiałów należy przyjmować z dokumentacji projektowej.
8. Nakłady zużycia materiałów należy uzupełnić o nakłady na materiały pomocnicze. W zależności od potrzeb do materiałów pomocniczych zaliczono przykładowo: cement, drut aluminiowy i elektrody do spawania, farby, gips, kit uszczelniający, kleje, kołki rozporowe i wstrzeliwane z nabojem, lepek asfaltowy, nakrętki, deski, papier ścierny, podkładki okrągłe i sprężynujące, proszek do spawania aluminium, rozpuszczalnik do farb, śruby, taśmę izolacyjną, wkręty do drewna, wazelinę techniczną, koszulki igielitowe, klamery, uchwyty do mocowania przewodów, itp.
9. Nakłady rzeczowe robocizny dotyczą elementów i robót wykonywanych w budynkach do 5 kondygnacji, oraz budowlach naziemnych o wysokości do 4 m.
10. W przypadku wykonywania robót na większych wysokościach nakłady robocizny powiększa się o współczynniki, które mają na celu zrekompensowanie zwiększonych z tego tytułu nakładów robocizny.

##### **Wymagania dodatkowe:**

1. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających oraz odpowiednie przyłączenie odbiorów jednofazowych.
2. Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić łatwy dostęp i zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.
3. Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda.
4. Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób niekolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.
5. W sanitariatach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczenia osprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych.
6. Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym obiekcie było jednakowe.
7. Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu,

aby styk ten występował u góry.

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

### **5.2. Trasowanie.**

1. Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami.

2. Trasa instalacji podtynkowej powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów.

3. Trasa winna przebiegać w liniach poziomych i pionowych:

- dla tras poziomych (o szerokości 30 cm):

SH-g: 30cm pod gotową powierzchnią sufitu w pomieszczeniach (15 - 45 cm)

SH-d: 30 cm powyżej gotowej powierzchni podłogi (15 - 45 cm)

SH-s: 100 cm powyżej gotowej powierzchni podłogi (90 - 120 cm)

- dla tras pionowych (o szerokości 20 cm):

SP-o/d: 10-30 cm od skraju ościeżnic okien/drzwi

SP-k: 10-30 cm od linii zbiegu ścian w kącie

4. Trasy instalacji i korytek instalacyjnych winny być skoordynowane z trasami innych instalacji: c.o., gazowej, wodociągowej i kanalizacyjnej.

### **5.3. Kucie i zaprawianie bruzd. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów. Układanie rur.**

1. Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję.

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

3. Bruzdy wykuwać mechanicznie.

4. Konstrukcje wsporcze i uchwyty pod rurki przewidziane do ułożenia w nich instalacji elektrycznych, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający rodzaj instalacji, warunki lokalne i technologiczne w jakich dana instalacja będzie pracować.

5. Rury z tworzywa sztucznego układać w wykutych bruzdach lub na uchwytach odstępowych osadzonych w podłożu.

6. Łuki na rurach wykonywać na gorąco lub na zimno w taki sposób aby promień zgięcia rury zapewniał swobodne wciąganie przewodów.

7. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

### **5.4. Układanie i mocowanie przewodów.**

1. Instalacje podtynkowe należy wykonywać przewodami wielożyłowymi płaskimi.

Instalacje natynkowe, układane w rurach winidurowych przewodami kablukowymi okrągłymi.

Układanie rur elektroinstalacyjnych obejmuje:

- sprawdzenie drożności rur

- cięcie

- połączenie rur

- wprowadzenie rur do puszek i innych elementów instalacji

- umocowanie rur do podłoża

2. Przewody wprowadzane do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń.

3. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne.

4. Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.

5. Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamer.

6. Mocowanie klamerkami należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić żył przewodu.

7. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze. Pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.

8. 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.

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

### **5.5. Montaż sprzętu i osprzętu.**

1. Stosować osprzęt instalacyjny wg p. 2.5.

2. Osprzęt instalacyjny należy mocować o podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzanie w ślepych otworach na zaprawie gipsowej.

3. Łączniki montować obok drzwi tak, aby środek łącznika znajdował się nie wyżej niż 140 cm ponad gotową powierzchnią podłogi.
4. Gniazda wtyczkowe i łączniki instalacyjne instalowane ponad powierzchniami pracy powinny być umieszczane w poziomej strefie instalacyjnej na wysokości 105 cm ponad gotową powierzchnią podłogi.
5. Gniazda wtyczkowe, łączniki i wypusty przyłączeniowe, które muszą być umieszczone poza zalecanymi strefami instalowania powinny być zasilane liniami biegnącymi prostopadle do najbliższej położonej poziomej strefy instalacyjnej.

#### **5.6. Łączenie przewodów.**

1. Łączenia przewodów należy wykonywać w aparatach, w osprzęcie instalacyjnym i w puszkach rozgałęźnych. Nie wolno stosować połączeń skręcanych w tynku.
2. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
3. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
4. 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.
5. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.
6. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynkowanych proces oczyszczenia nie powinien uszkodzić warstwy cyny.
7. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zakończone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane.

#### **5.7. Przyłączanie odbiorników.**

1. 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.
2. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione rurami osłonowymi z PCV.

#### **5.8. Montaż opraw oświetleniowych.**

1. Montaż opraw oświetleniowych obejmuje następujące czynności:
  - wyznaczenie miejsca zawieszenia, przykręcenia
  - przygotowanie podłoża do zamocowania oprawy
  - rozpakowanie oprawy
  - oczyszczenie oprawy
  - otwarcie oprawy
  - obcięcie i zarobienie końców przewodów
  - wyposażenie oprawy w źródła światła, zapłonnik i sprawdzenie przed zamontowaniem
  - zamontowanie oprawy
  - podłączenie przewodów
  - uzupełnienie oprawy w odbłyśniki, osłony, siatki i klosze
  - zamknięcie oprawy
2. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączek śrubowych.

#### **5.9. Próby montażowe, badania i pomiary.**

1. Sprawdzenie obwodów elektrycznych niskiego napięcia:
  - określenie obwodu
  - oględziny instalacji
  - sprawdzenie stanu połączeń w puszkach i łącznikach
  - odłączenie odbiorników
  - pomiar ciągłości obwodu
  - podłączenie odbiorników
2. Pomiary rezystancji izolacji instalacji należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania induktem 500 V lub 1000 V. Rezystancja izolacji między badaną fazą i pozostałymi fazami połączonymi z przewodem neutralnym lub ochronnym nie może być mniejsza od 0,50 MΩ.
3. Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania - próba działania wyłącznika różnicowoprądowego.

4. Z prób montażowych należy sporządzić protokół.
5. Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi należy załączyć instalację pod napięcie i sprawdzić czy:
  - punkty świetlne są załączane zgodnie z założonym programem
  - w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dołączone do właściwych zacisków
  - silniki obracają się we właściwym kierunku
6. Nakłady rzeczowe robocizny za "pierwszy pomiar" dla określonej grupy badań lub grupy urządzeń występują raz na obiekcie.
7. Nakłady rzeczowe na sprawdzenie "obwodu elektrycznego", uwzględniają badanie i sprawdzenie odcinka końcowego instalacji elektrycznej, począwszy od ostatniego zabezpieczenia obwodu, łącznie z przyłączeniami pośrednimi w puszkach rozdzielczych do zacisków odbiornika elektrycznego.
8. Próba działania wyłącznika różnicowoprądowego testerem instalacji jest jednocześnie próbą ciągłości przewodów ochronnych.
9. Nakłady rzeczowe uwzględniają również sporządzenie protokołu z pomiarów i badań, zawierającego wyniki pomiarów wraz z oceną.

#### **5.10. Przewody połączeń wyrównawczych.**

1. Przewody połączeń wyrównawczych głównych (przewody wyrównawcze główne) powinny mieć przekroje nie mniejsze niż połowa największego przekroju przewodu ochronnego zastosowanego w danej instalacji. Przekrój tych przewodów nie może być jednak mniejszy niż  $6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$  ani nie musi być większy niż  $25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ . W przypadku stosowania innych materiałów niż miedź, przewody powinny mieć przekrój zapewniający taką samą obciążalność prądową.
2. Przewody połączeń wyrównawczych dodatkowych (miejscowych) łączące ze sobą dwie części przewodzące dostępne powinny mieć przekrój nie mniejszy niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego przyłączonego do jednej z tych części. Przewód połączeń wyrównawczych dodatkowych, łączący część przewodzącą dostępną z częściami przewodzącymi obcymi, powinien mieć przekrój nie mniejszy niż połowa przekroju przewodu ochronnego przyłączonego do części przewodzącej dostępnej.
3. Należy przestrzegać zasady, że przekrój przewodu wyrównawczego nie będącego żyłą przewodu lub kabla nie może mieć przekroju mniejszego niż  $2,5 \text{ mm}^2$  o ile jest zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi i  $4 \text{ mm}^2$  jeśli nie jest zabezpieczony przed takimi uszkodzeniami.
4. Jako połączenia wyrównawcze dodatkowe mogą być wykorzystane części przewodzące obce stałego charakteru jak np. stalowe konstrukcje budowlane.
5. Wodomierz powinien być zmostkowany przewodem o odpowiednim przekroju.
6. Po wykonaniu instalacji i urządzeń ochrony przeciwporażeniowej powinna być przeprowadzona próba montażowa:
  - oględziny wykonanej instalacji wraz z urządzeniami i aparatami wchodzącymi w jej skład
  - pomiary impedancji pętli zwarciovych w instalacji ochrony przed dotykiem pośrednim
  - pomiary rezystancji uziemień
7. Na podstawie oględzin instalacji należy sprawdzić czy została ona wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną i wymaganiami niniejszego rozdziału. W szczególności należy sprawdzić:
  - prawidłowość połączeń i przebiegu tras przewodów ochronnych
  - umocowania przewodów ochronnych
  - rodzaje i wymiary poprzeczne przewodów ochronnych właściwych i zastępczych oraz jakość wykonanych połączeń i przyłączy
  - oznakowanie barwne przewodów ochronnych
  - prawidłowość mocowań urządzeń i aparatów oraz ich połączeń z instalacją
8. Pomiary impedancji pętli zwarciovych należy przeprowadzić z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa dla wszystkich chronionych urządzeń lub uziemień.
9. Protokół pomiaru skuteczności ochrony przed porażeniem powinien zawierać dokładne określenie badanego odbiornika, wielkość zabezpieczenia tego odbiornika, wymaganą krotność prądu zabezpieczenia, zmierzony prąd zwarciovowy, zmierzoną impedancję pętli zwarciovowej oraz wnioski. Równocześnie w protokole należy uwidocznić stosowaną metodę pomiarową, typ i numer aparatu pomiarowego.
10. Pomiary rezystancji uziomów należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami podanymi w przepisach.

#### **5.11. Urządzenie piorunochronne.**

1. Zwody poziome niskie nieizolowane - drut stalowy ocynkowany  $\varnothing 8 \text{ mm}$  montowany w systemie naciągowym oraz na uchwytych klejonych.
2. Zwody poziome nieizolowane powinny być układane przy zachowaniu odstępów od powierzchni dachu co najmniej  $2 \text{ cm}$  na dachach o pokryciach niepalnych i trudno zapalnych,
3. Układ i lokalizacja zwodów powinny być zgodne z dokumentacją, zwody niskie powinny stanowić



- sieć, której krańcowe przewody muszą przebiegać wzdłuż krawędzi dachu
4. Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamania. Nad szczelinami dylatacyjnymi należy stosować kompensację.
  5. Przy zastosowaniu wsporników naruszających szczelność pokrycia dachowego po ich zamontowaniu należy uszczelnić miejsca zainstalowania.
  6. Wszystkie wystające ponad dach elementy (kominy itp.), należy połączyć z siecią zwodów poziomych niskich.
  7. Przewody odprowadzające i uziemiające (bednarka stalowa ocynkowana 25x4mm) układać należy na zewnętrznych ścianach obiektu pod warstwą docieplenia.
  8. Połączenia przewodów odprowadzających ze zwodami - śrubowe za pomocą złączek uniwersalnych.
  9. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonać w sposób rozłączny za pomocą zacisków probierczych w skrzynkach izolacyjnych zlicowanych z warstwą docieplenia ścian.
  10. Znormalizowane zaciski probiercze powinny mieć co najmniej dwie śruby zaciskowe M6 lub jedną śrubę M10. Należy je umieszczać i osłaniać w taki sposób, aby były łatwo dostępne na potrzeby okresowej konserwacji oraz podczas pomiaru rezystancji uziomu.
  11. Połączenia przewodów uziemiających z uziomami należy wykonać przez spawanie.
  12. Przewody uziemiające należy chronić przed korozją przez pomalowanie farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym.
  13. Część nadziemną przewodów uziemiających układać na uchwytych pod warstwą docieplenia.

#### **5.12. Ochrona przepięciowa klasy B+C.**

W tablicy TW oraz TO należy zainstalować ochronniki przepięciowe jako podstawową ochronę przed przepięciami łączeniowymi, awariami w sieci elektroenergetycznej oraz przepięciami atmosferycznymi (kl. B+C).

#### **5.13. Próby pomontażowe.**

1. Po zakończeniu robót w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych instalacji itp.
2. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku budowy (robót). Stanowią one podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.
3. Zakres podstawowych prób montażowych
  - a) sprawdzenie obwodów elektrycznych niskiego napięcia, w skład którego wchodzi:
    - określenie obwodu
    - oględziny instalacji
    - sprawdzenie stanu połączeń w puszkach i łącznikach
    - odłączenie odbiorników
    - pomiar ciągłości obwodu w tym dodatkowych połączeń wyrównawczych
    - podłączenie odbiorników
  - b) pomiary rezystancji izolacji instalacji, które należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie pomiędzy przewodami czynnymi /L1, L2, L3, PE, N/ oraz między przewodami czynnymi a ziemią (przewody PE należy traktować jako ziemię)
  - c) pomiary ochrony przeciwporażeniowej obwodów z wył. różnicowoprądowymi:
    - sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania - próba działania wył. różnicowoprądowego
    - pomiar prądu wyłączenia  $I_{\Delta}$  oraz czasu wyłączenia
  - d) pomiar impedancji pętli zwarciorowej (sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania)
  - e) pomiar rezystancji uziemienia
  - f) sprawdzenie ciągłości połączeń instalacji piorunochronnej nadziemnej
  - g) pomiar natężenia oświetlenia
4. Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi, należy załączyć instalację pod napięcie i sprawdzić czy punkty świetlne są załączane zgodnie z założonym programem oraz czy w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dołączone do właściwych zacisków.

#### **5.14. Demontaż istniejącej instalacji.**

1. Demontażowi podlegają instalacje wewnętrzne wraz z osprzętem (poza instalacjami nie wchodzącymi w zakres opracowania).
2. Zdemontowane materiały należy przekazać do magazynu Inwestora.
3. Prace prowadzić z zachowaniem przepisów.

## **6. OPIS DZIAŁAŃ ZWIĄZANYCH Z KONTROLĄ I ODBIOREM ROBÓT.**

Szczegółowy zakres kontroli i badań odbiorczych powinien być określony w umowie pomiędzy Inwestorem i wykonawcą.

### **6.1. Zasady kontroli jakości robót.**

1. Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót.
2. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do wykonania robót.
3. Przed zatwierdzeniem systemu kontroli Inspektor Nadzoru może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest zadowalający.
4. Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej i ST.
5. Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w ST, normach i wytycznych. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inspektor Nadzoru ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z umową.
6. Wykonawca dostarczy do Inspektora Nadzoru świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.
7. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

### **6.2. Badania i pomiary.**

1. Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm.
2. Stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.
3. Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inspektora Nadzoru o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania.
4. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inspektora Nadzoru.

### **6.3. Protokoły badań i pomiarów.**

1. Wykonawca będzie przekazywać do Inspektora Nadzoru kopie raportów z wynikami badań.
2. Wyniki badań (kopie) będą przekazywane do Inspektora Nadzoru na formularzach według dostarczonego przez niego wzoru lub innych, przez niego zaakceptowanych.

### **6.4. Certyfikaty i deklaracje.**

1. Inspektor Nadzoru może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają:
  - certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych
  - deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy
2. Aparaty i osprzęt muszą posiadać w/w dokumenty wydane przez producenta, a w razie potrzeby poparte wynikami, wykonanych przez niego, badań. Kopie wyników tych badań będą dostarczone przez Wykonawcę Inspektorowi Nadzoru.
3. Jakikolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

### **6.5. Dokumenty budowy.**

1. Dziennik budowy
2. Pozostałe dokumenty budowy:
  - a) pozwolenie na realizację zadania budowlanego
  - b) protokoły przekazania terenu budowy
  - c) umowy cywilno-prawne z osobami trzecimi i inne umowy cywilno-prawne
  - d) protokoły odbioru robót
  - e) protokoły z porad i ustaleń
  - f) korespondencja na budowie

### **6.6. Przechowywanie dokumentów budowy.**

1. Dokumenty budowy będą przechowywane na terenie budowy w miejscu odpowiednio

zabezpieczonym.

2. Zaginięcie któregokolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.
3. Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inspektora Nadzoru i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

## **7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT.**

Obmiar robót obejmuje całość instalacji elektrycznych. Jednostką obmiarową jest komplet robót – ryczałt.

## **8. OPIS SPOSOBU ODBIORU ROBÓT.**

### **8.1. Rodzaje odbiorów robót.**

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- a) odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu
- b) odbiorowi częściowemu
- c) odbiorowi ostatecznemu
- d) odbiorowi pogwarancyjnemu

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.**

1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.
2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.
3. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru.
4. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy z jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inspektora Nadzoru.
5. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektor Nadzoru w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową, ST i uprzednimi ustaleniami.

### **8.3. Odbiór częściowy.**

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru.

### **8.4. Odbiór ostateczny robót.**

#### **8.4.1. Zasady odbioru ostatecznego robót.**

1. Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.
2. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inspektora Nadzoru.
3. Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora Nadzoru zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie 8.4.2.
4. Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową i ST.
5. W toku odbioru ostatecznego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.
6. W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych, robót uzupełniających lub robót wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru ostatecznego.
7. W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową i ST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku

do wymagań przyjętych w dokumentach umowy.

#### **8.4.2. Dokumenty do odbioru ostatecznego.**

1. Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.
2. Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:
  - dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy
  - specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamienne)
  - wytyczne i ustalenia technologiczne
  - dzienniki budowy
  - wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań, zgodnie z ST
  - deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z ST
  - rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. tymczasowe zasilanie rozdzielnic budowlanej, czasowe uziemienia rusztowań itp.) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń
3. W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót.
4. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.
5. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

#### **8.5. Odbiór pogwarancyjny.**

1. Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.
2. Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie 8.4 „Odbiór ostateczny robót”.

### **9. OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT.**

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych jako ryczałt.

### **10. DOKUMENTY ODNIESIENIA.**

#### **10.1. Dokumentacja projektowa.**

1. Projekt Budowlano-wykonawczy instalacji elektrycznych .

#### **10.2. Rozporządzenia.**

1. Ustawa Prawo budowlane z dn. 7 lipca 1994 r (Dz.U.Nr 106/100 poz. 1126, Nr 109/00 poz. 1157, Nr 120/00 poz. 1268, Nr 5/01 poz. 42, Nr 100/01 poz. 1085, Nr 110/01 poz. 1190, Nr 115/01 poz. 1229, Nr 129/01 poz. 1439, Nr 154/01 poz. 1800, Nr 80/03 poz. 718).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.Nr 75/02 poz. 690, Nr 109/04 poz. 1156).
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 31 lipca 1998 r w sprawie systemów oceny zgodności deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz.U.Nr 113/92 poz. 728).
4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 r w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz.U.Nr 107/98 poz. 679, Nr 8/02 poz. 71).
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U.Nr 202/04 poz. 2072).
6. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28.08.2003 r w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.Nr 169/2003, poz. 1650).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonania robót budowlanych (Dz.U.Nr 47/03 poz. 401).
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 17.09.1999 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U.Nr 80/1999, poz. 912).