

**ST-E**

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I  
ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH  
(Kod CPV 45310000-3)**

**Temat:** Rozbudowa Zespołu Szkół o salę gimnastyczną z zapleczem.  
Instalacja elektryczna.

**Lokalizacja:** Królik Polski dz. nr 1288

**Branża:** Elektryczna

**Zamawiający:** Gmina Rymanów, ul. Mitkowskiego 14a, 38-480 Rymanów

**Opracował:** mgr inż. Krzysztof Nowak

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznej w projektowanej rozbudowie Zespołu Szkół w Kruliku Polskim o salę gimnastyczną z zapleczem

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

Specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych w zakresie projektu wykonawczego instalacji elektrycznej.

### **1.3. Przedmiot i zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad wykonania i odbioru robót elektrycznych związanych z:

- montaż rozdzielnic, tablic rozdzielczych i wykonanie WLZ zasilających
- montaż tras kablowych
- wykonanie instalacji oświetleniowej
- wykonanie instalacji gniazd wtykowych
- wykonanie instalacji elektrycznych kotłowni
- wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych
- wykonanie instalacji odgromowej

### **1.4. Określenia podstawowe, definicje**

Określenia podane w niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są zgodne z odpowiednimi normami.

**Część czynna** - przewód lub inny element przewodzący, wchodzący w skład instalacji elektrycznej lub urządzenia, który w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej może być pod napięciem a nie spełnia funkcji przewodu ochronnego (przewody ochronne PE i PEN nie są częścią czynną).

**Połączenia wyrównawcze** - elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub obcych w celu wyrównania potencjału.

**Kable i przewody** - materiały służące do dostarczania energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce.

**Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów** - zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp.

**Urządzenia elektryczne** - wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdzielenia lub wykorzystania energii elektrycznej. Odbiorniki energii elektrycznej - urządzenia przeznaczone do przetwarzania

energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energię mechaniczną itp.).

**Klasa ochrony** - umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

**Oprawa oświetleniowa** ( elektryczna ) - kompletne urządzenie służące do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną jednego lub kilku źródeł światła, ochrony źródeł światła przed wpływami zewnętrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła a także do uzyskania odpowiednich parametrów świetlnych (bryła fotometryczna, luminacja), ułatwia właściwe umiejscowienie i bezpieczną wymianę źródeł światła, tworzy estetyczne formy wymagane dla danego typu pomieszczenia. Elementami dodatkowymi są osłony lub elementy ukierunkowania źródeł światła w formie : klosza, odbłyśnika, rastra, abażuru.

**Stopień ochrony IP** - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

**Obwód instalacji elektrycznej** - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przełączeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

**Przygotowanie podłoża** - zespół czynności wykonywanych przed zamocowaniem osprzętu instalacyjnego, urządzenia elektrycznego, odbiornika energii elektrycznej, układaniem kabli i przewodów mający na celu zapewnienie możliwości ich zamocowania zgodnie z dokumentacją .

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

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

## **1.6. Dokumentacja robót montażowych**

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- projekt wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, póź. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, póź. 664),
- specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót

## **2. Materiały**

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych

producentów pod warunkiem: spełniania tych samych właściwości technicznych, przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

## **2.1. Wymagania ogólne**

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

## **2.2. Rodzaje materiałów**

### **2.2.1. Rozdzielnica sali gimnastycznej RS i kotłowni RK**

Rozdzielnicę RS wykonać jako podtynkową obudowę rozdzielczą przystosowaną do montażu aparatury modułowej. Lokalizacja rozdzielnicy zgodnie z projektem.

Zabudowa aparatury zgodnie ze schematami ideowymi odpowiadającymi wyposażeniu tablicy.

Rozdzielnicę kotłowni RK wykonać jako natynkową. Lokalizacja rozdzielnicy zgodnie z projektem. Zabudowa aparatury zgodnie ze schematami ideowymi rozdzielnicy RK.

Układ sterowania i automatyki pracą kotłowni wykonać na podstawie projektu i wytycznych branży sanitarnej.

### **2.2.2. Przewody i sposób prowadzenia instalacji**

Do wykonania projektowanej instalacji projektuje się nast. typy przewodów:

YDY-5x10 – dla w.l.z. do rozdzielnicy RS

YDYżo - 3x4 – zasilanie rozdzielnicy kotłowni RK

YDYżo -3x1,5mm<sup>2</sup>, YDYżo -4x1,5mm<sup>2</sup>, YDY-2x1,5 dla instalacji oświetleniowej

YDYżo -3x2,5mm<sup>2</sup> w instalacji gniazd wtyczkowych

OWY – dla instalacji kotłowni

LgY-25, LgY-16, LgY-6 – przewody połączeń wyrównawczych

Przy wykonaniu instalacji należy przestrzegać następujących zasad:

- izolacja żył przewodów i kabli powinny odpowiadać kolorom zgodnym z PN,
- izolację w kolorze żółto-zielonym można stosować wyłącznie w instalacjach związanych z ochroną od porażeń,
- *przewody układać w korytkach stalowych nad sufitem podwieszanym, w osłonie rurek PCV na konstrukcji sufitu podwieszanego i pod tynkiem*
- do rozgałęziania instalacji nad sufitem podwieszanym stosować osprzęt hermetyczny,
- podejścia instalacji do urządzeń wykonywać na podstawie D.T.R. urządzeń, a jeżeli takowych nie ma pozostawiając zapasy przewodów.

### **2.2.4. Instalacja oświetlenia.**

Parametry oświetlenia światłem sztucznym poszczególnych pomieszczeń zgodnie

z wymaganiami wymagań zawartymi w PN-EN 12464-1.

Oprawy oświetleniowe wyposażone będą w energooszczędne źródła światła:

- fluorescencyjne – świetlówki liniowe
- fluorescencyjne – świetlówki kompaktowe
- metalohalogenowe lampy wysokoprężne

Typy opraw oświetleniowych podano w zestawieniu opraw oświetleniowych.

Instalacja wykonana w całości przewodami typu YDY, sterowanie oświetleniem za pomocą indywidualnych wyłączników.

#### **2.2.4.Osprzęt łączeniowy i gniazda wtykowe.**

Osprzęt bazowy do wyboru przez inwestora oraz przystosowującego projekt do warunków miejscowych. Przy wyborze rozwiązań należy przestrzegać prawa budowlanego, praw pokrewnych i szczególnych oraz kierować się wiedzą techniczną.

Osprzęt łączeniowy montować należy na wysokości:

- łączniki oświetlenia na wysokości +1,4 z wyjątkiem pomieszczeń dla niepełnosprawnych gdzie wyłączniki na wysokości +0,8m
- gniazda w łazienkach na wysokości +1,4 m.
- gniazda w pozostałych pomieszczeniach – wysokość montażu ustalić na budowie

#### **2.2.5. Instalacja połączeń wyrównawczych.**

W budynku projektuje się wykonać instalację połączeń wyrównawczych. Przewód magistralny projektowany przewodem LgYżo-25 będzie poprowadzony na zasadach analogicznych jak pozostałe instalacje i bednarką ocynkowaną Fe/Zn-25x4 na uchwytych ściennych.

Na przewodzie magistralnym projektuje się zainstalować (bez przecinania) szyny (zaciski) lokalnych połączeń wyrównawczych, umieszczone w oznakowanych puszkach. Do szyn zostaną doprowadzone, wykonane przewodem LgYżo16 i 6 lokalne połączenia wyrównawcze, obejmujące części przewodzące dostępne i obce w łazienkach i sanitariatach, kanały wentylacyjne, drabiny i koryta tras kablowych. Do magistrali należy przyłączyć ponadto zaciski PE tablic rozdzielczych i rozdzielnic.

#### **2.2.6.Urządzenie piorunochronne**

Dla obiektów, których  $A_e$  – powierzchnia równoważna obiektu jest większa od 530 m<sup>2</sup>

Jest wymagane wyposażenie go w urządzenie piorunochronne odpowiadające I-mu poziomowi ochrony.

Urządzenie będzie składać się z:

- zwodów poziomych wykonanych drutem dFeZnΦ8 poprowadzonych wzdłuż krawędzi dachu,
- przewodów odprowadzających wykonanych drutem dFeZnΦ8
- złącz kontrolnych w gruntowych studzienkach pomiarowych lub na ścianie w skrzynkach do elewacji
- uziomu otokowego wykonanego z płask. FeZn25x4.

### **3. Sprzęt**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót.

Sprzęt będący własnością wykonawcy i wynajęty do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie technicznym i gotowości do pracy.

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

### **4. Transport**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu.**

Należy stosować jedynie takie środki transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej w terminie przewidzianym kontraktem.

#### **4.2. Transport materiałów**

Przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych materiałów.

Podczas transportu materiałów ze składu na budowę należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Minimalne temperatury dopuszczające transportowanie wynoszą dla bębnow: - 15°C i - 5°C dla krążków, ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji. Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

### **5. Wykonanie robót**

#### **5.1. Ogólne zasady**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SST oraz poleceniami inspektora nadzoru.

#### **5.2. Wykucie bruzd dla przewodów wtynkowych i rur o średnicy do 47mm**

Trasowanie należy wykonać zgodnie z projektem wykonawczym instalacji, uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami.

Instalacje mogą być układane na ścianach tylko w linii pionowej lub poziomej, wyklucza się układanie ukośne.

Kucie bruzd :

- Bruzdy wykonać ręcznie za pomocą przecinaka i młotka lub narzędzi elektrycznych względnie pneumatycznych
- Należy wykonywać bruzdy o szerokości równej około dwóm średnicom zewnętrznym rurek lub przewodów, głębokość bruzdy powinna być taka, aby przewód nie wystawał

- poza mur a rurka niewystawała więcej niż 5mm, a następnie mogła być pokryta tynkiem
- Przy układaniu dwóch lub więcej rur lub przewodów szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstęp między rurami lub przewodami wynosił nie mniej niż 5mm
  - Rury i przewody należy układać jednowarstwowo, dwu warstwowe układanie dopuszcza się tylko przy krzyżowaniu rur lub przewodów
  - wykonywanie bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję jest zabronione
  - Przy prowadzeniu rur lub przewodów po stropie należy wykorzystywać otwory pustaków stropowych. Kucie bruzd w stropie jest niewskazane
  - Zabrania się kucia bruzd w elementach strunobetonowych i kablobetonowych, w innych elementach konstrukcyjnych bruzdy mogą być wykute po uzgodnieniu z nadzorem budowlanym
  - Przy przejściach z jednej strony na drugą lub na strop należy wykuć bruzdę głębiej tak, aby cała rura mogła być pokryta tynkiem
  - Przebiecia przez ścianę należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami
  - Przy prowadzeniu rur w podłodze mogą być one układane w warstwach podłogowych, ale w taki sposób, aby nie były narażone na ścinanie; mogą być zatapiane w wylewanej warstwie lub ułożone w otworach pustaków stropowych.

### 5.3.Układanie rur winidurowych w gotowych bruzdach

- Rury należy układać i mocować w uprzednio wykonanych bruzdach
- Do instalacji w wykonaniu zwykłym mogą być stosowane rury elastyczne (karbowane) lub sztywne
- Rury elastyczne powinny być układane i gięte w taki sposób, aby nie były naprężone mechanicznie w żadnym miejscu
- Wykonywanie łuków z rur sztywnych należy realizować przez stosowanie odcinków rur wygiętych fabrycznie w postaci kolanka lub przez wyginanie rur w trakcie układania. Wyginanie łuków z rur sztywnych należy wykonywać na wsporniku stosowanym do wymaganego promienia gięcia, po uprzednim podgrzaniu rury
- Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić :

| Średnica<br>znamionowa<br>rury w mm | 18  | 21  | 22  | 28  | 37  | 47  |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Promień łuku w                      | 190 | 190 | 250 | 250 | 350 | 450 |

Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury. Łączenie rur w instalacjach zwykłych należy wykonywać za pomocą połączeń jedno kielichowych lub złączek dwu kielichowych wykonanych fabrycznie, względnie kielichów uformowanych w trakcie układania rur. Najmniejsza długość połączenia jednokielichowego powinna wynosić :

|                                  |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| <b>Średnica<br/>znamionowa</b>   | 18 | 21 | 22 | 28 | 37 | 47 |
| <b>Długość<br/>kielicha w mm</b> | 35 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 |

- W celu wykonania kielicha należy odciąć rurę na potrzebną długość, wyrównać od środka, zfażować od zewnątrz, podgrzać końce rury najlepiej w gorącej wodzie, oleju lub grzejnikiem elektrycznym a następnie wcisnąć w kalibrator. dopuszcza się podgrzewanie lampą lutowniczą, należy jednak przy tym zwracać uwagę, aby nie podgrzać i nie zniszczyć lub uszkodzić rury. Połączenia rur należy wykonać przez wciśnięcie końca rury do kielicha
- Puszki w instalacjach zwykłych powinny mieć przed zainstalowaniem wyciętą odpowiednią liczbę otworów. Osadzenie puszek powinno być na taką głębokość, aby po otynkowaniu ściany górna krawędź puszki była zrównana z tynkiem
- Łączenie rur z puszkami w instalacjach zwykłych należy wykonywać przez wprowadzanie końca rury do puszki
- Rury powinny być układane z pewnym spadkiem w kierunku puszek. Przy omijaniu przeszkód na trasie rury należy wyginać do góry, a w przypadku odgięcia do dołu należy w najniższym punkcie wykonać otwór odwadniający

#### **5.4.Przebijanie otworów w ścianach lub stropach**

- Pracę rozpocząć od dokładnego trasowania otworów, po wykonaniu przebicia sprawdzić wymiary wykonanych otworów.
- W przypadku mechanicznego przebijania otworów zamontować zasilanie sprzętu mechanicznego, a następnie zdemontować zasilanie po wykonaniu otworów.

#### **5.5.Przewody wtynkowe lub kabelkowe płaskie układane w tynku**

- Pracę rozpocząć od rozwinięcia i sprawdzenia przewodu, po odmierzeniu i ucięciu odpowiednich odcinków przewodu przystąpić do instalowania przewodu na ścianie lub w uprzednio wykutych bruzdach.
- Mocowanie przewodu do podłoża wykonać przy pomocy gwoździ, drutu wiązałkowego zaprawy gipsowej lub klejenia.
- Mocowania należy wykonać w odstępach około 50cm tak aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu.
- W przypadku zastosowania gwoździ zabrania się ich zaginania.
- Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń.
- Przewód ochronny PE powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.
- Zgięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając izolacji.



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

#### **5.6. Przewody kabelkowe wciągane do rur**

- Pracę rozpocząć od rozwinięcia i sprawdzenia przewodu, po odmierzeniu i ucięciu odpowiednich odcinków przewodu przystąpić do wciągania przewodu do rur po ich przykryciu warstwą tynku lub masy betonowej
- Przewody należy wciągać za pomocą drutu stalowego o średnicy 1,0 do 1,2mm, przy użyciu taśmy stalowej grubości około 0,5mm szerokości 4mm, sprężyny lub giętki plastikowej zakończonej z jednej strony kulką a z drugiej uchem
- nie należy układać rur z wciągniętymi przewodami

#### **5.7. Przewody izolowane układane w gotowych korytkach lub wciągane do kanałów zamkniętych**

- Rozwinięcie przewodów
- Sprawdzenie, odmierzenie i ucięcie przewodów
- Ułożenie przewodów w korytkach
- Wprowadzenie końców przewodów do puszek lub odgałęźników

#### **5.8. Przygotowanie podłoża pod zabudowę aparatów**

- Po trasowaniu wykonać ślepe otwory
- W gotowych otworach osadzić kołki rozporowe plastikowe

#### **5.9. Mocowanie aparatów**

- Aparat rozebrać w stopniu niezbędnym do zamocowania
- Przykręcić aparat do gotowego podłoża
- Złożyć aparat ponownie

#### **5.10. Montaż rozdzielnic i tablic do I kV**

Montaż rozdzielnic, tablic, złącza kablowego, tablicy licznikowej obejmuje :

- przemieszczenie w strefie montażowej
- rozpakowanie
- ustawienie na miejscu montażu wg projektu
- wyznaczenie miejsca zainstalowania
- trasowanie
- wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach
- osadzenie kołków osadzonych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników wraz z zabetonowaniem

- montaż wraz z regulacją mechaniczną elementów wyposażenia (drzwiczki, klamki, zamki, pokrywy)
- montaż aparatury zabezpieczającej i wykonanie połączeń wewnętrznych
- oznakowanie aparatury i okablowania w rozdzielnicy, które powinno być wykonane w sposób czytelny najlepiej przy pomocy drukarki i nie powinno zakrywać danych technicznych aparatów i osprzętu
- w każdej rozdzielnicy (najlepiej w drzwiczkach) powinna znajdować się kieszeń przeznaczona na rysunek schematu rozdzielnicy, w przypadku rozdzielnic modułowych z drzwiczkami pełnymi rysunek ze schematem nakleić na wewnętrznej stronie drzwiczek
- sprawdzenie prawidłowości działania po zamontowaniu
- przeprowadzenie prób i badań

### **5.11. Montaż osprzętu modułowego w rozdzielnicach**

- Zainstalowanie aparatu na szynie nośnej (euroszynie)
- podłączenie przewodów do aparatu i pod zaciski
- Sprawdzenie działania aparatu
- Założenie oznacznika z opisem obwodu

### **5.12. Podłączenie przewodów pojedynczych i kabelkowych pod zaciski lub bolce**

- Podłączenie żył przewodów należy wykonać za pomocą sprzętu odpowiednio przystosowanego do rodzaju i przekroju łączonych przewodów. W miejscach połączeń i rozgałęzień żyły przewodów nie powinny być naprężane mechanicznie
- Przewody pojedyncze lub żyły przewodów kabelkowych należy obciąć na długość potrzebną do wykonania połączeń z nadstatkiem od 1 do 2 cm
- Przewody pojedyncze i końce żył przewodów kabelkowych należy odizolować na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem
- Oczyszczyć żyły
- Zalutować końce żył wielodrutowych lub wykonać oczka na przewodach jednodrutowych
- podłączyć przewody pod zaciski lub bolce

### **5.13. Podłączanie silników**

Podłączenie silników w obudowie normalnej lub w obudowie specjalnej obejmuje :

- Odkręcenie pokrywy skrzynki przyłączonej silnika
- Odkręcenie zacisku mocującego kabel
- Zarobienie przewodów
- Przedzwonienie przewodów
- Zadławienie przewodu kabelkowego lub kabla
- Sprawdzenie kierunku obrotów silnika
- Przykręcanie pokrywy skrzynki przyłączeniowej

#### **5.14. Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych**

Pomiar rezystancji izolacji obwodów 1-fazowych i 3-fazowych obejmuje :

- Odłączenie zasilania i odbiorników
- Wykonanie pomiaru rezystancji izolacji między przewodami roboczymi i między przewodami a ziemią
- Sporządzenie protokołu wraz z oceną

#### **5.15. Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania**

Sprawdzenie samoczynnego wyłączania dla obwodów 1-fazowych i 3-fazowych obejmuje :

- Pomiar impedancji pętli zwarciorowej
- Pomiar rezystancji uziemienia
- Wykonanie próby zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego testerem instalacji
- Sporządzenie protokołu wraz z oceną

#### **5.16. Montaż opraw oświetleniowych i sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej**

Te elementy instalacji montować w końcowej fazie robót, aby uniknąć niepotrzebnych zniszczeń i zabrudzeń. Oprawy do stropu montować wkrętami zabezpieczonymi antykorozyjnie na kołkach rozporowych plastikowych. Ta sama uwaga dotyczy sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej montowanego na ścianach.

Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń.

Źródła światła i zapłoniki do opraw należy zamontować po całkowitym zainstalowaniu opraw.

Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączenie odbiorów 1-fazowych.

#### **5.17. Montaż osprzętu**

Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtykowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki i gniazda.

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

W sanitariatach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych.

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

Gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.

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

Przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację będącą

kombinacją barwy zielonej i żółtej.

Typy opraw, trasy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami.

## **6. Kontrola jakości**

Szczegółowy wykaz oraz zakres pomontażowych badań kabli i przewodów zawarty jest w PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000

Ponadto należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym
- zgodności połączeń z podanymi w dokumentacji powykonawczej
- stanu kanałów i listew kablowych, kabli i przewodów, osprzętu instalacyjnego do kabli i przewodów
- stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu
- poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej
- poprawności zamontowania i dokonanej kompletacji opraw oświetleniowych
- pomiarach rezystancji izolacji,

Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż 0,5 MΩ. Rezystancja izolacji poszczególnych obwodów wraz z urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 0,5 MΩ. Pomiaru należy dokonać miernikiem rezystancji instalacji o napięciu 500 V.

Po wykonaniu oględzin i pomiarów należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-IEC 60364-6-61:2000.

## **7. Obmiar robót**

### **7.1. Zasady ogólne**

Obmiar robót będzie określał faktyczny zakres wykonanych robót. Obmiaru robót dokonuje wykonawca po pisemnym powiadomieniu inwestora o zakresie obmierzanych robót, co najmniej 3 dni przed planowanym terminem. Wyniki obmiarów należy wpisać do rejestru obmiarów.

Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzany z częstotnością płatności na rzecz wykonawcy określonych w umowie lub w innym czasie określonym przez wykonawcę i inwestora.

### **7.2. Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji elektrycznej**

Obmiaru robót dokonuje się z natury (wykonanej roboty) przyjmując jednostki miary odpowiadające zawartym w dokumentacji i tak:

- dla osprzętu montażowego: szt., kpl.
- dla kabli i przewodów: m,
- dla sprzętu łącznikowego: szt, kpl.,
- dla opraw oświetleniowych: szt., kpl.,
- dla urządzeń i odbiorników energii elektrycznej: szt., kpl.

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez wykonawcę i wymagają akceptacji inwestora.

## **8. Odbiór robót**

### **8.1. Rodzaje odbiorów robót**

W zależności od ustaleń, roboty podlegające następującym etapom odbioru :

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu
- odbiór częściowy
- odbiór ostateczny
- odbiór pogwarancyjny

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

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.

Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru Budowlanego z ramienia Inwestora.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora.

Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

### **8.3. Odbiór częściowy**

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

### **8.4. Odbiór ostateczny robót**

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

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

Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona

przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora.

Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót i przyjęcia dokumentów.

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inwestora i Wykonawcy.

Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonanych robót z dokumentacją projektową.

W toku odbioru ostatecznego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonanych robót uzupełniających i robót poprawkowych.

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

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty :

- Dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy
- Szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamiennie)
- Dziennik budowy i rejestr obmiarów
- Wyniki pomiarów kontrolnych

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.

Wszystkie zarządzone przez Komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy Komisja.

#### **8.5. Odbiór pogwarancyjny**

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie „Odbiór ostateczny robót”.

### **9. Warunki płatności**

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji robót.

Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu.

Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w Specyfikacji Technicznej i dokumentacji projektowej.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe robót będą obejmować :

- robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami towarzyszącymi
- koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

## **10. Dokumenty odniesienia**

### **10.1. Normy**

PN-IEC 60364-1:2000

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.

PN-IEC 60364-4-41:2000

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-IEC 60364-4-43:1999

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC 60364-4-46:1999

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.

PN-IEC 60364-4-47:2001

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

PN-IEC 60364-5-51:2000

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.

PN-IEC 60364-5-52:2002

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

PN-IEC 60364-5-523:2001

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

PN-IEC 60364-5-53:2000

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

PN-IEC 60364-5-54:1999

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

PN-IEC 60364-5-559:2003

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

PN-IEC 60364-5-56:1999

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-6-61:2000

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.

PN-IEC 60364-7-701:1999

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.

PN-IEC 60364-7-702:1999

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Baseny pływackie i inne.

PN-IEC 60364-7-702:1999/Ap1:2002

Instalacje elektryczne w obiektach lokalizacji. Baseny pływackie i inne.

PN-IEC 60364-7-704:1999

Instalacje elektryczne w obiektach lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

PN-IEC 60364-7-705:1999

Instalacje elektryczne w obiektach lokalizacji. Instalacje elektryczne w gospodarstwach rolniczych i ogrodnictwie.

PN-IEC 60898:2000

Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych.

PN-EN 50146:2002 (U)

Wyposażenie do mocowania kabli w instalacji elektrycznych.

PN-EN 60445:2002

Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.

PN-EN 60446:2004

Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.

PN-EN 60529:2003

Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod I P).



PN-EN 60664-1:2003 (U)

Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania.

PN-EN 60670-1:2005 (U)

Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do użytku domowego i podobnego. Część 1: Wymagania ogólne

PN-EN 60799:2004

Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.

PN-EN 60898-1:2003 (U)

Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.

PN-EN 60898-1:2003/A1:2005 (U)

Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego (Zmiana A1).

PN-EN 60898-1:2003/AC:2005 (U)

Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.

PN-EN 61008-1:2005 (U)

Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia ogólne.

PN-EN 61009-1:2005 (U)

Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Część 1: Postanowienia ogólne.

PN-E-04700:1998

Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych.

Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

PN-E-04700:1998/Az1:2000

Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych.

Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).

PN-E-93207:1998

Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o 2 przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania.

PN-E-93207:1998/Az1:1999

Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o 2 przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania (Zmiana Az1).

PN-E-93210:1998

Sprzęt elektroinstalacyjny. Automaty schodowe na znamionowe napięcie robocze 220 V i 230 V i prądy znamionowe do 25 A. Wymagania i badania.

PN-90/E-05029

Kod do oznaczania barw.

## **10.2. Inne dokumenty i instrukcje**

-Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (tom I, część 4)  
Arkady, Warszawa 1990 r.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne.  
Zeszyt 1: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach mieszkalnych. Warszawa 2003 r.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne.  
Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.  
Warszawa 2004 r.