

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

**BUDOWA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH
PRZECIWWYBUCHOWYCH (EX) NA NAPIĘCIE DO 1 kV**
(Kod CPV 45310000-3)

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
1.1. Przedmiot ST	4
1.2. Zakres stosowania ST	4
1.3. Zakres robót objętych ST	4
1.4. Określenia podstawowe	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	6
2. MATERIAŁY	6
2.1. Ogólne wymagania	6
2.2. Kable i przewody elektryczne	6
2.3. Oświetlenie ogólne	7
2.4. Urządzenia elektryczne	7
3. SPRZĘT	8
3.1. Ogólne wymagania	8
3.2. Sprzęt do wykonania instalacji wewnętrznych	8
4. TRANSPORT	8
4.1. Ogólne wymagania	8
4.2. Środki transportu	8
5. WYKONANIE ROBÓT	8
5.1. Budowa instalacji elektrycznych wewnętrznych	8
5.2. Trasowanie	9
5.3. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów	9
5.4. Układanie przewodów	9
5.5. Przejścia przez ściany i stropy	10
5.6. Montaż sprzętu i osprzętu	11
5.7. Łączenie przewodów	11
5.8. Podejścia do odbiorników	11
5.9. Przyłączanie odbiorników	11
5.10. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	12
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	13
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót	13
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót	13
6.3. Badania w czasie wykonywania robót	14
6.4. Badania po wykonaniu robót	15
7. OBMIAR ROBÓT	15
8. ODBIÓR ROBÓT	15

9. PRZEPISY ZWIĄZANE	16
9.1. Normy	16
9.2. Inne dokumenty	17

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji elektrycznych na napięcie do 1kV w obiektach i obszarach zagrożonych wybuchem par cieczy łatwopalnych (Ex).

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji instalacji elektrycznych na napięcie do 1kV w obiektach i obszarach zagrożonych wybuchem par cieczy łatwopalnych (Ex).

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do budowy instalacji elektrycznych na napięcie do 1kV w obiektach i obszarach zagrożonych wybuchem (Ex) na terenie.

1.4. Określenia podstawowe

ST	- specyfikacja techniczna
ITB	- Instytut Techniki Budowlanej
PZJ	- program zapewnienia jakości
bhp	- bezpieczeństwo i higiena pracy

1.4.1. Substancja palna – substancja w postaci gazu, pary, cieczy, ciała stałego lub ich mieszaniny, zdolna wchodzić w egzotermiczną reakcję z powietrzem po zapaleniu.

1.4.2. Wybuch – gwałtowna reakcja utleniania lub rozkładu wywołująca wzrost temperatury i/lub ciśnienia

1.4.3. Dolna temperaturowa granica wybuchowości – temperatura cieczy palnej, przy której stężenie pary nasyconej w powietrzu jest równe dolnej granicy wybuchowości.

1.4.4. Górna temperaturowa granica wybuchowości – temperatura cieczy palnej, przy której stężenie pary nasyconej w powietrzu jest równe górnej granicy wybuchowości.

1.4.5. Temperatura zapłonu – minimalna temperatura, przy której w określonych warunkach badania z cieczy wydziela się palny gaz lub para w ilości wystarczającej do natychmiastowego zapłonu z zastosowaniem efektywnego źródła zapłonu.

1.4.6. Minimalna temperatura samozapłonu atmosfery wybuchowej – temperatura samozapłonu palnego gazu lub pary palnej cieczy, lub minimalna temperatura samozapłonu obłoku pyłu w określonych warunkach badania.

1.4.7. Przestrzeń zagrożona wybuchem – przestrzeń, w której zależnie od warunków lokalnych i ruchowych może nastąpić atmosfera wybuchowa.

- 1.4.8.** Strefa – miejsce, w którym występuje atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych, w postaci gazu, pary albo mgły z powietrzem.
- 1.4.9.** Strefa 0 - miejsce, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych, w postaci gazu, pary albo mgły, z powietrzem występuje stale lub przez długie okresy lub często.
- 1.4.10.** Strefa 1- miejsce, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych, w postaci gazu, pary albo mgły, z powietrzem może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania.
- 1.4.11.** Strefa 2 - miejsce, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych, w postaci gazu, pary albo mgły, z powietrzem nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia trwa krótko.
- 1.4.12.** Obwód - przewód (kabel) wielożyłowy lub wiązka przewodów (kabli) jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka przewodów (kabli) jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych.
- 1.4.13.** Trasa instalacji - pas na ścianie, suficie podłodze lub konstrukcji budynku, w którym ułożony jest jeden lub więcej obwodów.
- 1.4.14.** Napięcie znamionowe instalacji - napięcie międzyprzewodowe, na które instalacja została zbudowana.
- 1.4.15.** Osprzęt instalacyjny - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia przewodów i kabli.
- 1.4.16.** Osłona przewodu (kabla) - konstrukcja przeznaczona do ochrony przewodu (kabla) przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego lub ognia.
- 1.4.17.** Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- 1.4.18.** Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie instalacji elektrycznej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego instalacji przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej instalacji elektrycznej lub dowolnej instalacji.
- 1.4.19.** Zbliżenie - takie miejsce na trasie, w którym odległość między instalacją elektryczną, urządzeniem itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania osłon zabezpieczających i w których nie występuje skrzyżowanie.
- 1.4.20.** Przepust instalacyjny - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony przewodu przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- 1.4.21.** Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

1.4.22. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normami i przepisami [pkt 9].

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót, powinien przedstawić do aprobaty Inspektora Nadzoru program zapewnienia jakości (PZJ).

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub certyfikatu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Według dyrektywy UE 94/9/EC urządzenie w wykonaniu przeciwwybuchowym powinno mieć wydany certyfikat przez stację badawczą, notyfikowaną przez UE.

Certyfikat powinien zawierać:

- nazwę notyfikowanej stacji badawczej,
- numer certyfikatu,
- nazwę i typ urządzenia,
- nazwę i adres producenta,
- numer stacji badawczej notyfikowanej, nadany przez UE na podstawie artykułu 9 Dyrektywy UE 94/9/EC z 1994 r.,
- numer raportu z badań stacji badawczej,
- numery norm, według których urządzenie zostało wyprodukowane i certyfikowane,
- informacje dotyczące znaku X, który umieszczony po numerze certyfikatu oznacza, że stosując urządzenie należy uwzględnić dodatkowe wymagania, przeważnie podane w załączniku do certyfikatu,
- oznaczenie przeciwwybuchowego urządzenia nadane przez stację badawczą,
- znak stacji badawczej, podpis osoby odpowiedzialnej za certyfikację, adres stacji badawczej oraz datę wydania certyfikatu.

Wszystkie urządzenia elektryczne przewidziane do zainstalowania w obszarach zagrożonych wybuchem powinny być fabrycznie nowe i mieć tabliczkę z cechami urządzenia. Należy sprawdzić przy ich przyjęciu czy każde z nich ma tabliczkę zawierającą dane przeciwwybuchowości, nazwę producenta, oznaczenie typu, numer fabryczny, parametry elektryczne, oznaczenie rodzaju obudowy, numer orzeczenia i inne dane wynikające z rodzaju budowy (klasa wybuchowości, grupa samozapalenia, stopień iskrobezpieczeństwa itp.). Każde urządzenie elektryczne powinno mieć kompletny wpust kablowy z uszczelką przystosowaną do średnicy kabla zasilającego. Dostarczone z urządzeniami narzędzia specjalne oraz części zamienne należy starannie przechowywać do czasu przekazania Użytkownikowi.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru.

2.2. Kable i przewody elektryczne

Przy budowie instalacji elektrycznych należy stosować kable i przewody zgodne z dokumentacją projektową.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to w instalacjach wewnętrznych należy stosować następujące typy kabli i przewodów elektrycznych:

- NYY o napięciu znamionowym 1kV
- NYY, NYCY dla linii sterowniczych,

- NKGs (przewody elektroenergetyczne ognioodporne),
- HDGs (przewody elektroenergetyczne ognioodporne).

Przekrój żył kabli i przewodów powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove wg norm i przepisów [pkt 9], oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażeń prądem elektrycznym wg norm i przepisów [pkt 9].

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

2.3. Oświetlenie ogólne

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy dla oświetlenia pomieszczeń stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania norm i przepisów [pkt 9].

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz oddawanie barw, zaleca się stosowanie lamp świetłówkowych.

Oprawy powinny charakteryzować się szerokim rozsyłem światła. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory lampowej IP (w zależności od rodzaju pomieszczenia) i klasą ochronności I.

Oprawy oświetleniowe dopuszcza się do instalowania w atmosferze palnych substancji zaliczonych do różnych grup samozapalenia, pod warunkiem użycia źródła światła o mocy uzależnionej od grupy samozapalenia konkretnej substancji występującej w obszarze zagrożonym wybuchem.

Zaleca się stosowanie opraw przelotowych. Oprawy takie mają wpusty (dławice) dla wprowadzenia i wyprowadzenia przewodów. Oprawę oświetleniową należy montować w pozycji, w której powinna pracować zgodnie z jej przeznaczeniem.

Elementy oprawy, takie jak układ optyczny i korpus, powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych.

W strefach ochronnych i zagrożonych wybuchem zasilanie opraw oświetlenia zewnętrznego należy wykonywać kablami o napięciu izolacji 1kV.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nieprzekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z normami i przepisami [pkt 9].

2.4. Urządzenia elektryczne

W pomieszczeniach lub ich strefach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem zaleca się ograniczyć stosowanie urządzeń elektrycznych.

W pomieszczeniach lub ich strefach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem wolno instalować tylko urządzenia elektryczne dopuszczone przepisami do stosowania i tylko w zakresie parametrów, na które zostały wykonane zgodnie z warunkami określonymi w normach konstrukcyjnych z orzeczeniem (certyfikatem) upoważnionej instytucji.

Nie dotyczy to przewodów i kabli.

Urządzenia elektryczne oraz przewody stosowane w pomieszczeniach lub ich strefach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem muszą być odporne na szkodliwe działanie substancji chemicznych i wpływów atmosferycznych lub starannie przed nimi zabezpieczone.

Urządzenia elektryczne muszą być tak zabezpieczone od przeciążeń i zwarc, aby najwyższy prąd, który jeszcze nie spowoduje zadziałania zabezpieczenia, nie mógł wywołać podwyższenia temperatury żadnej części chronionego urządzenia ponad wartość dopuszczalną dla danej części i grupy zapalności.

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.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

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

3.2. Sprzęt do wykonania instalacji wewnętrznych

Wykonawca przystępujący do budowy instalacji wewnętrznych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- wiertarki wieloczynnościowej,
- lutownicy elektrycznej.

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, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym kontraktem.

4.2. Środki transportu

Wykonawca przystępujący do budowy wewnętrznej instalacji elektrycznej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

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. Budowa instalacji elektrycznych wewnętrznych

Metoda budowy uzależniona jest od warunków technicznych narzuconych przez projekt architektoniczny.

Budowę wewnętrznej instalacji elektrycznej należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych, bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- przyłączanie odbiorników,
- ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.

5.2. Trasowanie

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

5.3. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcyjnych budynków itp.) w sposób trwały, przy pomocy typowych elementów konstrukcyjnych, uwzględniający warunki technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować.

5.4. Układanie przewodów

5.4.1. Wymagania ogólne

Zaleca się nie prowadzić w obszarach zagrożonych wybuchem przewodów i kabli z nimi niezwiązanych, a służących do zasilania obszarów niezagrożonych. Jeśli istnieje taka konieczność, należy przewody dobierać, prowadzić i zabezpieczać zgodnie z wymaganiami dotyczącymi obszarów zagrożonych.

Zaleca się unikać prowadzenia przewodów i kabli w obszarach, w których występują substancje palne o gęstości względnej w stosunku do gęstości powietrza większej od 1,1. Dotyczy to w szczególności dolnych partii obiektu zagrożonego. Należy unikać kanałów poniżej poziomu podłogi lub gruntu, jeżeli nie będą zabezpieczone (zasypane piaskiem) przed przenikaniem do nich ciężkich par cieczy łatwo zapalnych.

Zaleca się ostatni odcinek przewodu zasilającego odbiorniki elektryczne, częściej przewidziane do demontażu i ponownego zainstalowania ze względu na potrzebę wymiany, np. ciężkie warunki otoczenia (korozja), wykonywać przewodem oponowym przy użyciu skrzynki przelotowej w wykonaniu przeciwwybuchowym.

Przewody kabelkowe w izolacji PVC mogą być układane na tynku (n/t), w korytkach kablowych (w/k) oraz na drabinkach kablowych (n/d).

Zewnętrznych obwodów iskrobezpiecznych i nieiskrobezpiecznych nie należy prowadzić w jednym kablu, z wyjątkiem obwodów iskrobezpiecznych prowadzonych kablami ekranowanymi. Zaciski obwodów iskrobezpiecznych powinny być malowane na niebiesko.

Przy doborze i prowadzeniu przewodów dla obwodów iskrobezpiecznych należy zachować w każdym obwodzie warunki iskrobezpieczeństwa

Polegają one na zastosowaniu przewodów o określonych parametrach i długości, aby wartość indukcyjności, pojemności i rezystancji całego obwodu była w granicach wymagań podanych w atście urządzenia.

5.4.2. Układanie przewodów na tynku

Na przygotowanej trasie kablowej należy mocować uchwyty kablowe, odległości między uchwytami nie powinny być większe od:

- 0,5 m dla przewodów kabelkowych,
- 1 m dla kabli.

Rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości pomiędzy nimi były jednakowe i uchwyty znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany. Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy instalować wg 5.6 ST. Przy instalacji w wykonaniu szczelnym należy: przewody i kable uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie i aparatach za pomocą dławic. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Przejścia przez ściany i stropy należy wykonać wg pkt 5.5 ST. Łączenie przewodów wykonywać wg pkt. 5.7 ST. Przyłączenia odbiorników należy wykonywać wg 5.9. ST. Ochronę przeciwporażeniową należy wykonywać wg 5.10 ST.

5.4.3. Układanie przewodów w rurach

Instalację w rurach stosuje się tam, gdzie mogą one być narażone na uszkodzenia mechaniczne. Wciąganie przewodów do rur należy wykonywać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej.

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów w rury instalacyjne, należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, oraz jego przelotowość. Po wciągnięciu przewody rury należy uszczelnić.

5.4.4. Układanie przewodów na drabinkach kablowych i w korytkach

Układanie przewodów na drabinkach kablowych i w korytkach (perforowanych) należy wykonywać w następujący sposób:

- a) przewody mocować na uchwytach,
- b) odległości między uchwytami nie powinny być większe od:
 - 0,5 m dla przewodów kabelkowych,
 - 1 m dla kabli.

Rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości pomiędzy nimi były jednakowe i uchwyty znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany. Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy instalować wg 5.6 ST. Przy instalacji w wykonaniu szczelnym należy: przewody i kable uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie i aparatach za pomocą dławic. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Przejścia przez ściany i stropy należy wykonać wg pkt 5.5. ST. Łączenie przewodów wykonywać wg pkt 5.7. ST. Przyłączenia odbiorników należy wykonywać wg 5.9. ST. Ochronę przeciwporażeniową należy wykonywać wg 5.10 ST.

5.5. Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany i stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych, przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniające nie przedostawanie się wyziewów.

Przejścia przez ściany, które stanowią oddzielenia przeciwpożarowe, należy wykonywać w przepustach instalacyjnych o odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa przegrody.

Przejścia przewodów i kabli przez ściany i stropy z pomieszczeń zagrożonych do nie zagrożonych należy uszczelnić. Przy przejściach pojedynczych przewodów przepusty powinny mieć indywidualne trwałe uszczelnienie. W przypadku grupy kabli lub przewodów przejście należy obudować, a całość uszczelnić pozostawiając odpowiednią rezerwę.

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi, należy chronić do wysokości bezpiecznej, przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych antyelektrostatycznych itp.

5.6. Montaż sprzętu i osprzętu

Należy stosować następujące urządzenia i osprzęt instalacyjny w wykonaniu przeciwybuchowym:

- rozgałęźniki,
- łączniki instalacyjne,
- gniazda wtyczkowe,
- skrzynki rozdzielcze,
- przyciski sterownicze.
- kablowe skrzynki złączne

Przy budowie instalacji elektrycznych należy stosować osprzęt spełniający wymagania norm i przepisów [pkt 9].

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały, zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze, przykręcane do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych.

5.7. Łączenie przewodów

Łączenie przewodów należy wykonywać w sprzęcie, osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. Przewody muszą być ułożone swobodnie, nie mogą być narażone na naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakiej zacisk ten jest przystosowany. W przypadku, gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, ich przyłączenie do instalacji należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linka), powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami bądź końcówkami kablowymi.

5.8. Podejścia do odbiorników

Podejścia instalacji do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych oraz bezpiecznych. Podejścia do odbiorników wykonane w posadzce wykonać w rurach stalowych bądź z PVC albo specjalnie do tego przewidzianych kanałach. Po ułożeniu przewodów rury należy uszczelnić a kanał zasypać piaskiem. Podejścia zwieszakowe stosować w przypadku zasilania odbiorników od góry. Podejścia zwieszakowe wykonywać jako sztywne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji. Do odbiorników zainstalowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach, podejścia należy wykonywać przewodami, ułożonymi np. na kształtownikach, w korytkach, drabinkach kablowych.

5.9. Przyłączanie odbiorników

5.9.1. Aparaty i odbiorniki mocowane na stałe na urządzeniach technologicznych

Przed przystąpieniem do prac należy sprawdzić prawidłowość mocowania i ustawiania aparatów i odbiorników, a w szczególności sprawdzić zgodność danych technicznych.

5.9.2. Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie

Aparaty i odbiorniki należy instalować zgodnie z wytycznymi podanymi przez producenta urządzenia.

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. Przyłączenia odbiorników dzielimy na 2 rodzaje:

- przyłączenia sztywne,
- przyłączenia elastyczne.

Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych, prowadzonych bezpośrednio do odbiorników, oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Połączenia te wykonuje się do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nieulegających żadnym przesunięciom.

Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia elastyczne należy wykonywać przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi.

5.9.3. Wprowadzanie przewodów do urządzeń

Miejsce wprowadzenia kabli i przewodów kabelkowych do wnętrza urządzenia przeciwwybuchowego budowy wzmocnionej powinno być uszczelnione. Stosowanie różnego rodzaju wpustów jest uzależnione od rodzaju przewodu kabelkowego lub kabla (zewnętrznej średnicy kabla i średnicy otworu w urządzeniu przeciwwybuchowym) oraz sposobu ułożenia instalacji. W przypadku stosowania przewodów z izolacją i osłoną z tworzyw sztucznych lub gumy jest wymagany wpust kielichowy z mocownikiem.

W przypadku, kiedy zarówno urządzenie, jak i instalacja są zamocowane na tej samej mechanicznie usztywnionej konstrukcji na stałe, dodatkowo dopuszcza się dwa rozwiązania:

- wprowadzenie przez wpust z mocownikiem,
- wprowadzenie przez dławik bez mocownika.

W tym ostatnim przypadku przewód lub kabel musi być w sposób pewny zabezpieczony przed wyrwaniem.

Wprowadzenie kabli i przewodów kabelkowych do urządzenia w osłonie ognioszczelnej może być wykonane jednym z następujących sposobów:

- przez skrzynkę budowy ognioszczelnej oddzieloną ognioszczelnie od komory głównej,
- poprzez skrzynkę budowy wzmocnionej również oddzieloną ognioszczelnie od komory głównej urządzenia,
- bezpośrednio do głównej komory ognioszczelnej bez skrzynki przyłączowej, przez wpust z gumowym pierścieniem uszczelniającym lub przez głowicę kablową.

5.10. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Ochrona przeciwporażeniowa obsługi oraz urządzeń i instalacji elektrycznych powinna być realizowana w taki sposób, aby w przypadku różnorodnych uszkodzeń i instalacji oraz błędnych działań i zachowań ludzi, prowadzących do porażenia elektrycznego, następowало:

- ograniczenie prądów rażeniowych przepływających przez ciało człowieka do wartości nie większych, niż uznawane za bezpieczne w danych warunkach,
- ograniczenie czasów przepływu prądów rażeniowych przez szybkie wyłączenie uszkodzonych urządzeń.

Ochrona przeciwporażeniowa spełniająca te podstawowe wymagania może być realizowana przez:

- uniemożliwienie dotknięcia części czynnych pozostających w warunkach normalnej pracy,
- zastosowanie bardzo niskich napięć, które nie wywołują prądów rażeniowych zagrażających zdrowiu i życiu, nawet przy bezpośrednim dotknięciu części czynnych przez człowieka,

- spowodowanie szybkiego wyłączenia uszkodzonych urządzeń (wyłącznie zasilania) w przypadku uszkodzeń wywołujących napięcia dotyku na dostępnych częściach przewodzących o wartości niebezpiecznych dla zdrowia i życia,
- ograniczenie napięć dotykowych na dostępnych częściach przewodzących w przypadku różnorodnych uszkodzeń, do wartości uznawanych w danych warunkach za dopuszczalne,
- jednoczesne zastosowanie dwóch lub więcej z podanych środków ochrony.

W zależności od wartości napięć znamionowych źródeł zasilania oraz układu sieci rozróżnia się ochronę przeciwporażeniową:

- przed dotykiem bezpośrednim (ochronę podstawową),
 - a) ochrona całkowita: izolacje, pokrywy, osłony,
 - b) ochrona częściowa: przegrody, bariery, odpowiednie odległości,
 - c) ochrona uzupełniająca: wyłączniki różnicowoprądowe,
- przed dotykiem pośrednim (ochronę dodatkową),
 - a) ochrona przez samoczynne wyłączenie zasilania,
 - urządzenia ochronne przetężeniowe (bezpieczniki, wyłączniki itp.) w sieciach TN,
 - urządzenia różnicowoprądowe w sieciach TN,
 - b) urządzenia II klasy ochronności,
 - c) separacja odbiorników,
 - d) stosowanie uziemionych połączeń wyrównawczych,
 - e) izolowanie stanowiska,
- przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim,
 - a) zastosowanie bardzo niskiego napięcia: SELV, PELV, FELV,
 - b) ograniczenie ładunku rozładowywania kondensatorów.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie wewnętrznych instalacji elektrycznych w przestrzeniach i obszarach zagrożonych wybuchem.

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

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

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

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

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru założonej jakości.

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

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inspektorowi Nadzoru świadectwa cechowania.

6.3. Badania w czasie wykonywania robót

Badaniom w czasie wykonywania robót powinny podlegać:

- 6.3.1.** Osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod kable, drabinki, korytka, oprawy oświetleniowe itp.
- 6.3.2.** Ułożone rury, korytka przed wciągnięciem przewodów.
- 6.3.3.** Osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze przed zamontowaniem aparatów.
- 6.3.4.** Instalacje przed załączeniem napięcia.
- 6.3.5.** Instalacje wtyrkowe przed tynkowaniem.
- 6.3.6.** Inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.
- 6.3.7.** Przewody i osprzęt instalacyjny. Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokółów odbioru albo innych dokumentów.
- 6.3.8.** 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.
- 6.3.9.** Ciągłość przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych. Zaleca się dokonanie próby z użyciem źródła prądu stałego lub przemiennego o napięciu od 4V do 24V w stanie bez obciążenia i prądem, co najmniej 0,2A.
- 6.3.10.** Rezystancję izolacji należy zmierzyć pomiędzy:
 - a) kolejnymi parami przewodów czynnych,
 - b) między każdym przewodem czynnym a ziemią.Rezystancja izolacji, mierzona przy napięciu probierczym 500V prądu stałego jest zadowalająca, jeżeli jej wartość dla każdego obwodu przy odłączonych odbiornikach jest równa 0,5MΩ. Pomiary należy wykonać prądem stałym. Przyrząd probierczy powinien umożliwiać zasilanie napięciem probierczym 500V przy obciążeniu 1mA.
- 6.3.11.** Sprawdzenie stanu ochrony zrealizowanej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania.
- 6.3.12.** Skuteczność środków ochrony przed dotykiem pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilania sprawdza się w sposób następujący w układach sieci TN:
 - a) przeprowadzając pomiar impedancji pętli zwarciowej. Pomiar impedancji pętli zwarciowej należy wykonywać przy częstotliwości znamionowej obwodu,
 - b) sprawdzenie charakterystyk współdziałającego urządzenia ochronnego (tj. oględzin nastawienia prądów powodujących zadziałanie wyłączników i prądu znamionowego bezpieczników oraz wykonanie prób urządzeń różnicowoprądowych),

- c) sprawdzenie biegunowości. Jeżeli przepisy zabraniają instalowania w przewodzie neutralnym jednobiegunowych łączników, to należy skontrolować biegunowość w celu stwierdzenia, czy wszystkie te łączniki są włączone jedynie w przewody fazowe,
- d) próby działania. Zespoły, tj., rozdzielnice i sterownice, napędy, urządzenia sterownicze, blokady, powinny być poddane próbie działania w celu stwierdzenia, czy są one właściwie zmontowane, nastawione i zainstalowane,

6.3.13. Przeprowadzić kontrolę wprowadzeń przewodów i kabli do wszystkich urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym,

6.3.14. Należy skontrolować prawidłowość rozwiązania przejść przez ściany i stropy pomiędzy pomieszczeniami zagrożonymi i niezagrożonymi wybuchem,

6.3.15. Należy sprawdzić cechy przeciwwybuchowości zamontowanych urządzeń w obszarach zagrożonych i ich zgodność z projektem w odniesieniu do klasy wybuchowości, grupy samozapalenia i rodzaju budowy lub osłony oraz stopnia ochrony IP.

6.4. Badania po wykonaniu robót

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

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru. Jednostką obmiarową dla przewodów i kabli jest metr; dla sprzętu, osprzętu i aparatów jest sztuka.

8. ODBIÓR ROBÓT

Przy przekazywaniu instalacji elektrycznych do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

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

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

9.1. Normy

Lp.	Nr	Tytuł
1.	PN-EN 62305-1÷4	Ochrona odgromowa
2.	PN-EN 60079-0:2013-03	Atmosfery wybuchowe -- Część 0: Urządzenia -- Podstawowe wymagania
3.	PN-EN 60079-0:2013-03/A11:2014-03	Atmosfery wybuchowe -- Część 0: Urządzenia -- Podstawowe wymagania
4.	PN-EN 60079-6:2010	Atmosfery wybuchowe -- Część 6: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłony olejowej "o"
5.	PN-EN 60079-2:2015-02	Atmosfery wybuchowe -- Część 2: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon gazowych z nadciśnieniem "p"
6.	PN-EN 60079-5:2010	Atmosfery wybuchowe -- Część 5: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłony piaskowej "q"
7.	PN-EN 60079-11:2012	Atmosfery wybuchowe -- Część 11: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa "i"
8.	PN-EN 60079-15:2010	Atmosfery wybuchowe -- Część 15: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy typu "n"
9.	PN-EN 60079-18:2015-06	Atmosfery wybuchowe -- Część 18: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą hermetyzacji "m"
10.	PN-EN 60079-25:2011	Atmosfery wybuchowe -- Część 25: Systemy iskrobezpieczne
11.	PN-EN 60079-10-1:2009	Atmosfery wybuchowe -- Część 10-1: Klasyfikacja przestrzeni -- Gazowe atmosfery wybuchowe
12.	PN-EN 60079-14:2014-06	Atmosfery wybuchowe -- Część 14: Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych
13.	PN-EN 60079-17:2014-05	Atmosfery wybuchowe -- Część 17: Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych
14.	PN-EN 1127-1:2011	Atmosfery wybuchowe -- Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem -- Część 1: Pojęcia podstawowe i metodyka
15.	ATEX 94/9/EC	Dyrektywa ATEX 94/9/EC Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie ujednolicenia przepisów prawnych Państw Członkowskich, dotyczących urządzeń i systemów przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, z późniejszymi zmianami
16.	PN-EN 61386-21:2005	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-1: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych sztywnych
17.	PN-EN 61386-21:2005/A11:2011	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-1: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych sztywnych
18.	PN-EN 61386-22:2005	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-2: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych giętkich
19.	PN-EN 61386-22:2005/A11:2011	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-2: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych giętkich
20.	PN-EN 61386-23:2005	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-3: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych elastycznych
21.	PN-EN 61386-23:2005/A11:2011	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-3: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych elastycznych

22.	PN-EN 61386-24:2010	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów -- Część 24: Wymagania szczegółowe --Systemy rur instalacyjnych układanych w ziemi
23.	PN-EN 60598-1:2015-04	Oprawy oświetleniowe - Wymagania ogólne i badania
24.	PN-EN 60598-2-2:2012	Oprawy oświetleniowe - Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe wbudowywane
25.	PN-HD 60364-5-52:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
26.	PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
27.	PN-E-05033:1994	Wytyczne do instalacji elektrycznych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
28.	PN-E-79100:2001	Kable i przewody elektryczne - Pakowanie, przechowywanie i transport
29.	PN-EN 50171:2007	Centralne układy zasilania
30.	PN-EN 61140:2005	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym - Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
31.	PN-EN 61140:2005/A1:2008	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym - Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
32.	PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
33.	PN-HD 60364-5-52:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
34.	PN-EN 60445:2011	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów
35.	PN-E-01002:1997	Przewody elektryczne. Nazwy i określenia.
36.	NORMA SEP N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
37.	PN-EN 50334:2004	Wyróżnianie napisami żył izolowanych w przewodach elektrycznych

9.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane Dz. U. Nr 156 z 2006r., poz. 1118
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21.04.2006r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, Dz. U. Nr 80 poz.563
- Ustawa z dnia 24.08.1991 o ochronie przeciwpożarowej. Jednolity tekst Dz.U.02.147.1229 Zmiany:
Dz.U.03.52.452,Dz.U.04.96.959,Dz.U.05.10.835,Dz.05.100.836art.3,Dz.U.06.191.1410 art.51
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 13.02.03r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 03.33.270 z dnia 26.02.2003r
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 07.04.04r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 04.109.1156 z dnia 12.05.2004r

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 21 listopada 2005 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy, stacje paliw płynnych, rurociągi dalekosiężne do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie Dz. U. 05. 243, poz. 2063
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15 grudnia 2005.w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. Dz.U.05.259.2172
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółów zasad stwierdzania kwalifikacji posiadanych przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektrycznych Dz. U. Nr 89.828 Zmiana: Dz.U.03.129.1184,Dz.U.05.141.1189
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.99.80, poz. 912
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. Dz. U. 03.47.401 z dnia 20.09.2003 r.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 29 maja 2003 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa, Dz. U. Nr 107, poz. 1004 oraz zmiany: Dz.U.2006nr121poz.836 z dnia 22.07.2006