

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH (ST-E)

mgr inż. Łukasz Kwiatkowski
uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie
instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych
nr ewid. 124P/0400/PWB/E/18

Budowa budynku gospodarczego przy OSP Dąbrowa Narodowa

I. CZĘŚĆ OGÓLNA.

1. Przedmiot i zakres robót budowlanych.

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest wykonanie instalacji elektrycznych dla potrzeb budynku gospodarczego przy OSP Dąbrowa Narodowa.

1.2 Zakres opracowania

Zakresem niniejszego opracowania są następujące zagadnienia:

- Instalacja elektryczna gniazd wtykowych 230V
- Instalacja elektryczną gniazd wtykowych 400V
- Instalacja oświetlenia
- Instalacja odgromowa

1.3 Klasyfikacja robót wg. Wspólnego Słownika Zamówień

45311000-0	Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

2. Roboty towarzyszące i tymczasowe.

Do robót towarzyszących zalicza się wszystkie roboty, które należą do świadczeń umownych nawet w przypadku, jeśli nie są wymienione w umowie, a w szczególności;

- 1) utrzymanie i likwidacja placu budowy,
- 2) utrzymanie urządzeń placu budowy wraz z maszynami,
- 3) pomiary do rozliczenia robót wraz z wykonaniem lub dostarczeniem przyrządów,
- 4) działania ochronne zgodnie z warunkami bhp,
- 5) oświetlenie i ogrzewanie pomieszczeń pracowniczych,
- 6) doprowadzenie wody i energii do punktów wykorzystania,
- 7) dostarczenie materiałów eksploatacyjnych,
- 8) utrzymywanie drobnych urządzeń i narzędzi,
- 9) przewóz materiałów do miejsc ich wykorzystania,
- 10) zabezpieczenie robót przed wodą opadową,
- 11) usuwanie odpadów z obszaru budowy oraz usuwanie zanieczyszczeń wynikających z robót wykonywanych przez wykonawcę,
- 12) usuwanie odpadów do 1m³, niezawierających substancji szkodliwych.

3. Informacje o terenie budowy.

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia i oznakowania miejsc pracy w okresie trwania realizacji prac, aż do zakończenia i odbioru końcowego robót. Zabezpieczenie zostanie wykonane zgodnie z przepisami i zasadami BHP.

Oznakowanie będzie utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót.

Wszystkie koszty wynikające z prowadzenia robót i zabezpieczenia nie podlegają odrębnej zapłacie i Wykonawca skalkulował je w wycenie ofertowej.

4. Organizacja robót budowlanych:

1. Przed rozpoczęciem robót wykonawca powinien zapoznać z obiektem budowlanym, gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót.
2. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zleceniodawcy (generalnego wykonawcy, generalnego realizatora, inwestora) powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem protokołu.
3. Zakres i termin odbioru frontu robót oraz stan obiektu przekazywanego do robót powinien być zgodny z ustaleniami podanymi w umowie o realizację inwestycji względnie z ewentualnymi późniejszymi zmianami umowy.

4. Szczegółowy zakres odbioru frontu robót zależy od charakteru i rodzaju robót przewidzianych do wykonania i jest podany w poszczególnych rozdziałach specjalistycznych.
5. Przy wykonywaniu robót, dla których wymagane jest ustanowienie kierownika budowy- (robót), obowiązkowe jest prowadzenie dziennika budowy (robót). Dziennik robót elektrycznych wykonywanych w ramach powinien być prowadzony w dzienniku budowy prowadzonego przez kierownictwo generalnego wykonawcy. W przypadku niezależnego, bezpośredniego wykonawstwa robót elektrycznych dziennik robót jest równoznaczny z dziennikiem budowy.
6. Dziennik budowy (robót), wydawany przez właściwy organ, stanowi urzędowy dokument dotyczący przebiegu robót oraz wydarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonawstwa.
7. Zapisy w dzienniku budowy (robót) powinny być dokonywane na bieżąco i chronologicznie. Każdy zapis powinien być opatrzony datą i podpisem osoby dokonującej zapisu z podaniem imienia i nazwiska, stanowiska służbowego oraz nazwy reprezentowanej instytucji. Z każdym zapisem powinna być zaznajomiona kompetentna osoba, której zapis dotyczy, co powinno być potwierdzone podpisem tej osoby.
8. Na budowie powinien być wykonany harmonogram budowy określający zakres oraz terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych rodzajów robót względnie ich etapów i powinien być tak uzgodniony, aby zapewniał prawidłowy przebieg zasadniczych robót ogólnobudowlanych, a równocześnie umożliwiał technicznie i ekonomicznie prawidłowe wykonawstwo robót elektrycznych. Ogólny harmonogram budowy powinien stanowić podstawę do opracowania szczegółowych harmonogramów robót branżowych.
9. W trakcie realizacji koordynacją należy objąć również pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami elektrycznymi, jeśli przedsiębiorstwo robót elektrycznych nie będzie wykonywać robót pomocniczych: siłami własnymi takich jak np. wykonywanie rusztowań powyżej 4m itp.).

5. Ogólne warunki dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach elektrycznych

Przy wykonywaniu robót elektrycznych każdy wykonawca (podwykonawca) zobowiązany jest do przestrzegania aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy (bhp i przepisy dla wykonawców robót elektrycznych).

1. Kodeks pracy, dział „Bezpieczeństwo i higiena pracy”
2. Należy również korzystać z instrukcji branżowych w zakresie bhp (np.: instrukcji bhp dla Przedsiębiorstw Produkcji i Montażu Urządzeń Elektrycznych Budownictwa „Elektromontaż”.
3. Podwykonawca robót elektrycznych powinien przestrzegać odnośnych wymagań generalnego wykonawcy w zakresie bhp.
4. W przypadku wykonywania robót elektrycznych w czynnych obiektach inwestor powinien zapewnić odpowiednio zastosowane zabezpieczenia i urządzenia ochronne jak również nadzór w zakresie bhp ze strony użytkownika obiektu.
5. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót elektrycznych powinny być stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane aktualnie ważnymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi, (zaświadczenia kwalifikacyjne „D” i „E”).

II. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH ORAZ MATERIAŁÓW.

1. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów na placu budowy

1.1. Wymagania ogólne

1. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych oraz umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.
2. Magazyny oraz składowiska powinny być urządzane w miejscach zapewniających właściwe warunki magazynowania względnie składowania, przy czym podłoże powinno być dostosowane do rodzajów magazynowanych (składanych) materiałów, wyrobów, urządzeń lub maszyn.
3. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu względnie pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych i czynników fizyczno-chemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

1.2. Transport materiałów

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób, zapobiegający ich uszkodzeniu.

1.3. Odbiór i przyjęcie materiałów

1. Wykonawca zobowiązany jest dostarczać na budowę wszelkie wyroby i materiały nowe (tzn. nieużywane).
2. Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie technicznym oraz powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm, przepisów dotyczących budowy urządzeń elektrycznych oraz warunków technicznych wykonania i odbioru. Jeśli w projekcie względnie kosztorysie przy określonym materiale lub wyrobie podany jest numer katalogowy, to dostarczony na budowę materiał lub wyrób powinien ściśle odpowiadać opisowi katalogowemu. Materiały i wyroby o zbliżonych, lecz nie identycznych jak podano w projekcie względnie kosztorysie parametrach można zastosować na budowie wyłącznie za pisemną zgodą projektanta względnie inwestora lub jego upoważnionego przedstawiciela. Każdy materiał użyty do wbudowania musi posiadać odpowiedni dokument (certyfikat, deklarację zgodności) i oznaczenie dopuszczające go do stosowania w budownictwie. Materiału nieposiadające takich dokumentów i oznaczeń nie wolno wbudować.
3. Materiały, dla których wymaga się świadectw jakości, jak np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi względnie protokołami wewnętrznego odbioru technicznego (w przypadku urządzeń prefabrykowanych) Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodne z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, certyfikaty, deklaracje zgodności, karty wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem te po wydaniu materiału z magazynu - w kierownictwie robót (budowy).
4. Dostarczone na miejsce składowania (budowę) materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wyrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń, w tym spowodowanych korozją itp.
5. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót materiały i elementy urządzeń należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez kierownictwo (dozór techniczny) robót.

1.4. Składowanie materiałów

Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynach, jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Należy stosować ogólne wymagania oraz wymagania szczegółowe w przedmiotowych normach państwowych. Przy składowaniu poszczególnych rodzajów materiałów należy przestrzegać następujących wymagań:

- a) rury instalacyjne sztywne z twardego polichlorku winylu należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze nie niższej niż -15°C i nie wyższej niż 5°C w pozycji pionowej, w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych (dla uniknięcia wyboczenia), z dala od urządzeń grzewczych,
- b) rury instalacyjne karbowane z twardego polichlorku winylu należy przechowywać analogicznie jak podano w punkcie a), lecz w kręgach związanych sznurkiem, co najmniej w trzech miejscach; kręgi rur nie większe niż 1m mogą być układane jeden na drugim,
- c) przewody izolowane i taśmy izolacyjne należy przechowywać w warunkach suchych na półkach,
- d) osprzęt instalacyjny i aparaturę elektryczną należy składować na półkach w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych, zwykle w opakowaniach fabrycznych,
- e) oprawy oświetleniowe, klosze szklane, żarówki, lampy fluorescencyjne, rtęciowe, sodowe itp. należy przechowywać w pomieszczeniach suchych w opakowaniach fabrycznych, zwykle na górnych półkach regałów magazynowych (materiały lekkie). Istotne jest ustalenie we własnym zakresie dopuszczalnej wysokości składowania, zależnej od charakteru materiałów i wytrzymałości ich opakowania,
- f) rozdzielnice prefabrykowane (otwarte, osłonięte, skrzynkowe itp.), łączniki elektroenergetyczne, itp. należy składować pod dachem, zabezpieczając je przed wpływami atmosferycznymi i kurzem, zaś stalowe konstrukcje i śruby łączące - przed korozją.
- g) kable ziemne na bębnach można składować na placach bez zadaszenia, końce kabli należy odpowiednio zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci. Końce kabli o izolacji z tworzywa sztucznego należy zabezpieczyć przez nałożenie kaptury z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja) i uszczelnienie go do powłoki kabla odpowiednią taśmą. Kable o powłoce ołowianej należy zabezpieczyć przez przylutowanie szczelnych nasadek (końcówek) ołowianych. Bębny po kablach należy zabezpieczać przed ewentualnym, uszkodzeniem i w możliwie krótkim czasie zwracać do magazynu głównego względnie wprost do wytwórni kabli.

h) wyroby metalowe i drobniejsze stalowe wytwory hutnicze, jak, druty, liny, cienkie blachy, drobne kształtowniki itp. należy składować w pomieszczeniach suchych, z odpowiednim zabezpieczeniem przed działaniem korozji.

III. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU.

Należy stosować sprzęt (elektronarzędzia) sprawny i posiadający aktualne badania. Nie wolno stosować uszkodzonego sprzętu.

IV. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH.

1. Zakres warunków

1. Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonawstwa i odbioru instalacji niskoprądowych wewnętrznych do 1 kV. Warunki dotyczą instalacji wewnętrznych wykonywanych przewodami wielożyłowymi układanych pod tynkiem. Obejmują również montaż osprzętu, próby techniczne i odbiór robót.

2. Trasowanie

Trasowanie należy wykonać zgodnie z projektem technicznym 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. Trasa prowadzenia instalacji musi uwzględnić rozmieszczenie odbiorników oraz instalacji nieelektrycznych, takie jak technologiczne, wodno-kanalizacyjne, grzewcze itp., aby uniknąć skrzyżowań i niedozwolonych zbliżeń między tymi instalacjami. Trasa przebiegu musi być łatwo dostępna do konserwacji lub remontów. Trasowanie powinno uwzględnić miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości mocowania wsporników i odległości między punktami podparcia.

3. Kucie bruzd

1. Bruzdy należy wykonać ręcznie za pomocą przecinaka i młotka lub narzędzi elektrycznych względnie pneumatycznych.
2. Należy wykonywać bruzdy o szerokości równej około dwóm średnicom zewnętrznym przewodu; głębokość bruzdy powinna być taka, aby przewód nie wystawał więcej niż 5 mm poza mur w stanie surowym, a następnie mógł być pokryty tynkiem
3. Przy układaniu dwóch lub więcej przewodów szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między przewodami wynosiły nie mniej niż 5 mm.
4. przewody należy układać jednowarstwowo; dwuwarstwowe układanie dopuszcza się tylko przy krzyżowaniu przewodów
5. Wykonywanie bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję jest zabronione.
6. Przy prowadzeniu przewodów po stropie należy wykorzystywać otwory pustaków stropowych. Kucie bruzd w stropie jest niewskazane.
7. Zabrania się kucia bruzd w elementach strunobetonowych; w innych elementach konstrukcyjnych bruzdy mogą być wykute po uzgodnieniu z nadzorem budowlanym.
8. Przebiecia w konstrukcyjnych elementach żelbetowych, należy uzgodnić z nadzorem budowlanym.
9. Przy przejściach z jednej strony na drugą lub na strop należy wykuć bruzdę głębiej tak, aby cały przewód mógł być pokryty tynkiem.
10. Przebiecia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby przewód można było wyginać łagodnymi łukami.
11. Przy prowadzeniu przewodów w podłodze, mogą być one układane w warstwach podłogowych w rurach ochronnych, w taki sposób, aby nie były narażone na ściskanie; mogą być zatapiane w wylewanej warstwie lub ułożone w otworach pustaków stropowych.

4. Układanie rur i osadzanie puszek

1. Rury elastyczne powinny być układane i gięte w taki sposób, aby nie były naprężone mechanicznie w żadnym miejscu.
2. Wykonywanie łuków z rur sztywnych należy realizować przez stosowanie odcinków rur wygiętych fabrycznie w postaci kolanka lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Wyginanie łuków z rur sztywnych należy

wykonywać na wsporniku dostosowanym do wymaganego promienia gięcia, po uprzednim podgrzaniu rury. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamionowa rury w mm	18	21	22	28	37	47
Promień łuku w mm	190	190	250	250	350	450

Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.

3. Łączenie rur w instalacjach zwykłych należy wykonywać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złączy dwukielichowych wykonanych fabrycznie względnie kielichów uformowanych w trakcie układania rur. Najmniejsza długość połączenia jednokielichowego powinna wynosić:

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

W celu wykonania kielicha należy obciąć rurę na potrzebną długość, wyrównać od środka, stażować 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 przegrzać i nie zniszczyć lub uszkodzić rury. Połączenie rur należy wykonywać przez wcisnięcie końca rury do kielicha.

4. Puszki w instalacjach zwykłych powinny mieć przed zainstalowaniem wyciętą odpowiednią liczbę otworów, a w instalacjach szczelnych powinny posiadać potrzebną ilość otworów. Osadzenie obydwu typów puszek powinno być na takiej głębokości, aby po otynkowaniu ściany górna krawędź puszki była zrównana z tynkiem.

5. Łączenie rur z puszkami w instalacjach zwykłych należy wykonywać przez wprowadzenie końca rury do puszki, a w instalacjach szczelnych koniec rury należy pokryć klejem, np. typu PCW/CH, a następnie wprowadzić do puszki.

5. Wciąganie przewodów do rur

Przewody do rur należy wciągać przy użyciu taśmy stalowej (sprężyny) grubości około 0,5 mm i szerokości 4 mm, zakończonych z jednej strony kulką, a z drugiej uszkiem. Nie zezwala się na układanie rur z wciągniętymi przewodami.

6. Instalacje wykonywane przewodami i kablami wielożyłowymi na uchwytach po wierzchu

Na przygotowanej wg p. 2. trasie należy mocować konstrukcje wsporcze (płaskownik perforowany) i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych (bez względu na rodzaj instalacji elementy te powinny zostać zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji).

- odstępy między uchwytami w ciągach poziomych i pionowych powinny wynosić nie więcej niż 50 cm,
- odległość od puszki rozgałęznej do pierwszego uchwytu nie powinna wynosić więcej niż 10 cm,
- odległość od łącznika lub gniazda do pierwszego uchwytu nie powinna wynosić więcej niż 8 cm.

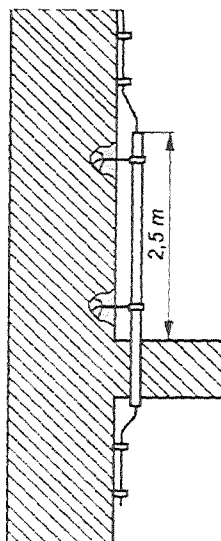
Uchwyty należy mocować, w zależności od rodzaju podłoża, za pomocą klejenia, wstrzeliwania kołków stalowych, kołków rozporowych lub w inny trwały sposób. Dla instalacji w wykonaniu szczelnym należy dodatkowo przestrzegać następujących wymagań:

- uchwyty powinny być wykonane z materiału izolacyjnego i takiej konstrukcji, aby przewód był układany w odległości nie mniejszej niż 5 mm od ściany,
- w pomieszczeniach wilgotnych nie należy stosować gipsu do osadzania klocków i kotew pod uchwyty i osprzęt.

Osprzęt instalacyjny należy mocować za pomocą wkrętów, śrub, nakrętek lub w inny trwały sposób, przy czym osprzęt szczelny, wykonany z tworzywa, należy przytwierdzić co najmniej dwoma śrubami. Należy używać wkrętów do drewna z łbem półkolistym, a nie stożkowym.

1. Rozstawienie punktów zamocowań powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, a mocowania znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany oraz aby zwisy przewodów między zamocowaniami nie były widoczne.

2. Przejścia przez ściany i stropy należy wykonywać w postaci otworów wierconych, w których osadza się przepusty wykonane z rury metalowej lub rury z tworzywa sztucznego.



Przejście przewodu przez strop

3. Powłokę przewodu wielożyłowego należy obciąć w takim miejscu, aby po wprowadzeniu przewodu do osprzętu czoło powłoki pokryło się z wewnętrzną powierzchnią puszkii. Połączenia żył, przewodów należy wykonywać za pomocą odpowiedniego osprzętu. Żyły należy obciąć na długość potrzebną do wykonania połączeń z nadatkiem od 1 do 2 cm.

4. Przewody wielożyłowe w osprzęcie i aparatach należy uszczelniać dławikami. W instalacjach w wykonaniu szczelnym należy dodatkowo:

- uszczelnić dławiki kitem lub inną masą,
- instalację pomalować lakierem ochronnym (asfaltowym), chlorokauczukowym lub innym chroniącym przed wilgocią i wyziewami chemicznymi, w których instalacja będzie pracować.

7. Instalacje wykonywane przewodami i kablami wielożyłowymi w korytkach i na drabinkach

Ten sposób wykonywania instalacji jest ekonomicznie uzasadniony przy prowadzeniu w ciągu więcej niż 4 przewodów. Korytka umożliwiają wielowarstwowe układanie przewodów. Korytka wykonuje się z aluminium lub ze stali ocynkowanej. Trasowanie ciągu należy wykonać zgodnie z dokumentacją z p. 2. Ciągi korytek układa się na podporach, mocuje przez podwieszenie bądź też układa się bezpośrednio na ścianach lub sufitach. Największa odległość punktów podparcia korytek nie może być większa niż 1 m. Łączenie elementów korytek wykonuje się przez skręcenie śrubami z nakrętkami i podkładkami sprężystymi przy zastosowaniu systemowych łączników, łuków i kolanek. Ciągi mocuje się do wsporników za pomocą śrub, wykorzystując w tym celu perforację korytek. Pokrywy korytek należy stosować z zatraskiem. Przewody wielożyłowe w ciągach poziomych korytek układa się obok siebie bez mocowania. Przewody są wprowadzane i wyprowadzane z korytek przez otwory (perforację) na dnie korytek. W ciągach pionowych przewody tworzące wiązki mocuje się za pomocą odcinków typowego płaskownika perforowanego i śrub odpowiedniej grubości. Puszki odgałęźne do wyprowadzenia poszczególnych obwodów należy mocować bezpośrednio do korytka lub na typowych perforowanych płaskownikach, przymocowanych do dna korytka dwiema śrubami M4.

Miejsca zamocowania konstrukcji wsporczych dla drabinek należy wytrasować na ścianach, stropach lub dźwigarach zgodnie z p. 2. Ciąg drabinek powstaje z połączenia ze sobą drabinek o długości 3m. Do łączenia drabinek o różnych szerokościach służą elementy redukcyjne. Zmiany kierunku ciągów wykonuje się, używając narożnych elementów pionowych lub poziomych. Odgałęzienia od drabinek wykonuje się przy użyciu elementów odgałęźnych lub rozgałęźnych. Przewody na drabinkach należy układać w jednej warstwie, z odstępami równymi dwóm średnicom grubszego przewodu, mocując je jednocześnie do perforacji drabinek.

8. Instalacje wykonywane przewodami wielożyłowymi w wiązkach

Ciągi wiązkowe można prowadzić na wspornikach, na drabinkach oraz podwieszać na linkach nośnych lub drutach stalowych ocynkowanych. Mocowanie wsporników należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w rozdz. 4., przy czym odległość między wspornikami nie powinna być większa niż 0,4 m.

Wiązki przewodów można układać dwoma sposobami. Pierwszy polega na układaniu pojedynczych przewodów, formowanie i spinanie wiązki; drugi zaś na przygotowywaniu wiązki na ziemi, a następnie zawieszaniu jej w całości. Obydwa sposoby można stosować przy układaniu wiązek na drabinkach i wspornikach. Przy mocowaniu przewodów na linkach nośnych stosuje się tylko drugi sposób formowania wiązki. Linki nośne stalowe (o przekroju minimalnym 6 mm²) mocuje się za pośrednictwem ściągaczy do

osadzonych w murze (betonie) haków lub kotew. Ściągacze umożliwiają regulację naciągu linki. Zawieszenie przewodów na linkach nośnych wykonuje się przy użyciu uchwytów z blachy aluminiowej lub stalowej, których górna część obejmuje linkę, a dolna przewód. Puszki odgałęźne przymocowuje się do linki za pomocą uchwytów wykonanych ze stalowej taśmy perforowanej. Przy prowadzeniu kilku obwodów, przewody i sprzęt mocuje się w uchwytach zawieszonych poziomo na dwu linkach nośnych. Odstępy między uchwytami, liczba i przekrój linek nośnych oraz liczba punktów zamocowania linek zależy od liczby zawieszonych przewodów i od ciężaru całej instalacji zawieszonej na tych linkach.

Wiązkę przewodów należy uformować tak, aby jej przekrój był zbliżona do koła. Przewody w wiązce należy układać równolegle bez skręceń i skrzyżowań. Po uformowaniu wiązki należy powiązać ją prowizorycznie sznurkiem lub taśmą izolacyjną w odstępach nie większych niż 0,5 m; po ułożeniu wiązki na uchwytach spina się ją paskami aluminiowym 10x1 mm lub taśmą z tworzywa sztucznego, w odstępach 0,4 m między uchwytami.

9. Przejście kabli i przewodów przez ściany i stropy

Przejście kabli przez wewnętrzne ściany pomieszczeń, przegrody i stropy należy wykonywać w rurach, blokach i innych osłonach otaczających. W przypadku przejścia kabli przez ściany lub stropy oddzielające pomieszczenia wilgotne, niebezpieczne pod względem wybuchowym lub takie, w których istnieją pary i gazy żrące, rury należy uszczelnić materiałem odpornym na niszczące działanie środowiska. Jeśli miejscowe warunki nie wymagają oddzielenia jednego pomieszczenia od drugiego, przejście kabli przez ściany i stropy można wykonywać bez osłon przez dostatecznie duże otwory wykonane w ścianach lub w stropach w taki sposób, aby kabel nie stykał się bezpośrednio ze ścianami i tynkiem. Przy zastosowaniu kabli w powłoce polwinitowej należy uszczelnić wszystkie przejścia między pomieszczeniami. W miejscach przejścia kabli przez ściany i stropy budynków otwory należy uszczelnić materiałami niepalnymi.

Uszczelnienia w przepustach należy wykonać materiałami niepalnymi, np. zaprawą cementową z wełną żużlową itp. na długości, co najmniej 10 cm przy przejściach przez ściany i 8 cm przy przejściach przez stropy.

Na krajowym rynku istnieją rozwiązania uszczelnień przepustów kabli oparte o emulsje i pianki pęczniące na skutek oddziaływania ciepła spalania w przypadku pożaru kabli (np. MCT-System szwedzkiej firmy Bradberg).

Przepusty instalacyjne w ścianie lub stropie powinny mieć odporność ogniową równą odporności ogniowej tego oddzielenia - klasa odporności ogniowej budynków i elementów konstrukcyjnych do 500MJ/m²- D i E.

Minimalna odporność ogniowa oddzielenia przeciwpożarowego wynosi wówczas 60 minut. Odporność ogniowa materiałów użytych do wykonania uszczelnienia winna wynosić także 60 minut.

10. Przygotowanie końców i przyłączanie przewodów

1 Połączenie żył przewodów należy wykonywać za pomocą sprzętu odpowiednio przystosowanego do rodzaju i przekroju łączonych przewodów. Nie zezwala się na łączenie przewodów przez zwykłe okręcanie. W miejscach połączeń i rozgałęzień żyły przewodów nie powinny być naprężane mechanicznie.

2 Żyły należy obciąć na długość potrzebną do wykonania połączeń z naddatkiem od 1 do 2 cm. Końce żył należy odizolować na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem.

3 Żyły miedziane można odizolować nożem monterskim, prowadząc go skośnie tak, aby nie nadcinać żyły, przy czym żyła zerowa powinna być nieco dłuższa.

V WYMAGANIA DOTYCZĄCE KONTROLI JAKOŚCI WYKONANIA ROBÓT

1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.

Celem kontroli jakości jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych prac przy wykonawstwie wewnętrznych instalacji elektrycznych. Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania nadzorowi (Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową; SST i PZJ. Materiały posiadające atest producenta stwierdzające ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacji, mogą być przez nadzór (Inżyniera) dopuszczone do użycia bez badań. Przed przystąpieniem do badań, wykonawca powinien powiadomić nadzór (Inżyniera) o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badań wykonawca przedstawia na piśmie wyniki do akceptacji nadzoru (Inżyniera). Wykonawca powiadamia na piśmie nadzór (Inżyniera) o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez nadzór (Inżyniera), założonej jakości. Wykonawca po wykonaniu poszczególnych etapów prac powinien zgłosić pisemnie do odbioru częściowego przed ich zakryciem. Inwestor w ciągu 2 dni po zgłoszeniu ma obowiązek dokonania kontroli robót. Dopiero po odbiorze robót ulegających zakryciu przez Inwestora Wykonawca może przystąpić do dalszego

etapu prac. Zamawiający może żądać na koszt Wykonawcy odkrycia robót zakrytych bez zgłoszenia. Kontroli podlegają poszczególne etapy robót. Kontrola ma na celu sprawdzenie poprawności wykonania i osiągnięcia zakładanej jakości robót w ST i dokumentacji. W trakcie prowadzonych kontroli robót Zamawiający sprawdza jakość użytych materiałów i posiadane dokumenty przez Wykonawcę dopuszczające do zastosowania tych materiałów.

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw., prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów (prac regulacyjno-pomiarowych) i próbnym uruchomieniem („bieg luzem”) poszczególnych przewodów, instalacji, urządzeń, maszyn itp.

Szczegółowy zakres prób montażowych zależy od charakteru instalacji (urządzenia).

Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach względnie udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku robót (budowy) stanowią one podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych, jeśli rozruch jest przewidziany.

2. Układanie przewodów i rurek instalacyjnych.

W czasie wykonywania instalacji przed zatynkowaniem należy sprawdzić prawidłowość ułożenia przewodów i rurek instalacyjnych w ciągach poziomych i pionowych oraz rozmieszczenie puszek rozgałęźnych i końcowych oraz wysokość ich zainstalowania. Podczas oględzin instalacji przed zatynkowaniem należy stwierdzić również czy przewody kabelkowe nie mają widocznych uszkodzeń izolacji i załamań wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa a rurki widocznych wgnieceń i uszkodzeń uniemożliwiających wciągnięcie przewodów. Po zatynkowaniu i zakończeniu robót należy przeprowadzić pomiary i próby.

3. Osprzęt elektryczny.

Przed zamontowaniem osprzętu elektrycznego należy sprawdzić czy posiada aktualne certyfikaty dopuszczające do stosowania i czy spełnia wymogi postawione w dokumentacji. Po zakończeniu montażu sprawdzić jakość połączeń przewodów pod zaciski śrubowe i prawidłowość podłączenia przewodów ochronnych.

4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały niespełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach specyfikacji zostaną przez nadzór (Inżyniera) odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

VI. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT.

Rozliczenie robót nastąpi zgodnie z zawartą umową z Wykonawcą. Jednostkami obmiaru robót będą jednostki użyte w przedmiarze robót. Wykonawca przy sporządzaniu ceny ofertowej ma obowiązek dokładnego sprawdzenia ilości robót, które są konieczne do wykonania zakresu prac.

Obmiary poszczególnych etapów robót będą wykonywane przez Wykonawcę przy udziale Inwestora.

VIII. OPIS SPOSOBU ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH.

1. Odbiór robót

1. Odbiór końcowy przeprowadza się na podstawie technicznych warunków odbioru robót przy przestrzeganiu ogólnych zasad odbioru obiektów.

2. Odbiór końcowy robót wykonanych na obiekcie dokonywany przez inwestora może być połączony z odbiorem mającym na celu przekazanie obiektu użytkownikowi do eksploatacji.

3. Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi (jeśli takie były przewidziane). Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny być właściwie udokumentowane.

4. Odbiór końcowego od wykonawcy dokonuje przedstawiciel zamawiającego (inwestora). Może on korzystać z opinii komisji w tym celu powołanej, złożonej z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika oraz kompetentnych organów.

5. Przed przystąpieniem do odbioru końcowego wykonawca robót zobowiązany jest do:

- przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót będących przedmiotem odbioru, a w szczególności: umowy wraz z jej późniejszymi uzupełnieniami i uzgodnieniami, protokołów i zaświadczeń z dokonanych prób montażowych i ewentualnych prac rozruchowych, dziennika robót (budowy)

ewentualnych opinii rzeczoznawców, projektów z naniesionymi ewentualnymi poprawkami, jednoznacznych przepisów i instrukcji o obsłudze znajdujących się w obiekcie maszyn, urządzeń, instalacji itp.,

- umożliwienia przedstawicielowi zamawiającego (komisji odbioru) zapoznania się z w/w. dokumentami i przedmiotem odbioru.

6 Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy:

- sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, dokumentacją projektową - kosztorysową, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami,
- sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót (instalacji) odpowiednimi protokołami prób montażowych oraz ewentualnymi protokołami z rozruchu technologicznego, sprawdzając przy tym również wykonanie zaleceń i ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów,
- w przypadku odbioru całości obiektu stwierdzić, czy odbierany obiekt spełnia warunki zasad prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany względnie stwierdzić istniejące wady i usterki. Z odbioru końcowego powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (względnie roboty) i przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku, gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji (przyjęcia we władanie), protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie zamawiającego lub w przypadku przeciwnym odmowę wraz z jej uzasadnieniem; w obu przypadkach konieczny jest odpowiedni wpis w dzienniku budowy (robót).

2. Dokumentacja powykonawcza

Przy przekazywaniu instalacji do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą wg wymagań podanych w ustawie Prawo budowlane a w szczególności;

1. Dokumentację powykonawczą stanowi zbiór dokumentów wymaganych przy pacach komisji powołanej do przeprowadzenia odbioru końcowego. Rodzaj i liczba wymaganych dokumentów zależy od specjalności robót, ich zakresu oraz charakteru inwestycji (inwestycja mieszkaniowa, komunalna, energetyczna, przemysłowa itd.). Poszczególne składniki dokumentacji powykonawczej przygotowują uczestnicy procesu inwestycyjnego, każdy w zakresie swoich obowiązków i kompetencji a przedstawiciel inwestora (zamawiającego); jest czynnikiem koordynującym całość.

2. Techniczną dokumentację powykonawczą stanowi zaktualizowany po wykonaniu robót -projekt techniczny, uzupełniony niezbędnymi nowymi lub dodatkowymi rysunkami, komplet protokołów prób montażowych, świadectw jakości materiałów, maszyn, urządzeń i aparatów (karty gwarancyjne) dostarczonych przez wykonawcę robót oraz instrukcja eksploatacji wykonanej instalacji lub zainstalowanych urządzeń. W przypadku, gdy obiekt podlegający odbiorowi przeszedł rozruch technologiczny, jego protokół stanowi również składnik technicznej dokumentacji powykonawczej. W razie potrzeby dokumentacja powinna być uzupełniona wykazem dodatkowych: urządzeń względnie części zamiennych przekazywanych użytkownikowi.

3. Prawna dokumentacja powykonawcza powinna obejmować: zaktualizowane dokumenty prawne, dokumenty, które powstały w czasie trwania wykonawstwa, dotyczące nowych zagadnień, dziennik budowy, protokoły ewentualnych odbiorów częściowych, korespondencję mającą istotne znaczenie dla prac komisji odbioru końcowego oraz inne potrzebne dokumenty w zakresie zależnym od charakteru i specjalności robót.

3. Przekazanie do eksploatacji.

1. Przekazanie obiektu do eksploatacji polega na przekazaniu całości robót (w tym i elektrycznych) wykonanych na obiekcie po przeprowadzeniu rozruchu technologicznego (jeśli taki jest przewidziany), po odbiorze końcowym i stwierdzeniu usunięcia wad i usterek oraz wykonania zaleceń.

2. Szczegółowe warunki techniczne związane z przekazywaniem wykonanych na obiekcie robót elektrycznych podano w treści jednoznacznych rozdziałów specjalistycznych.

3. Przekazanie obiektu do eksploatacji zamawiającemu (użytkownikowi nie zwalnia wykonawcy od usunięcia ewentualnych wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym i istotnych usterek zgłoszonych przez użytkownika w okresie trwania rękojmi, tj. w okresie gwarancyjnym.

5 Termin usunięcia wad i usterek w ramach rękojmi wyznacza inwestor w porozumieniu z wykonawcą.

IX. WARUNKI PŁATNOŚCI

Podstawą do rozliczenia robót ustala się na podstawie kosztorysu ofertowego, wykonanego na podstawie dokumentacji, który stanowi podstawę do kalkulacji ceny oferty i jest przygotowany przez wykonawcę przed wykonaniem robót. W przedmiarze robót przedstawiono kategorie, elementy robót, pomiary, które powinny być uwzględnione w kalkulacji kosztorysu ofertowego. Płatności zostaną uregulowane zgodnie z umową.

X DOKUMENTY ODNIESIENIA.

1. Instalacje elektryczne. Warunki techniczne z komentarzami. Wymagania odbioru i eksploatacji. Przepisy prawne i normy. Wydanie III. Warszawa, COBO-Profil, COBR Elektromontaż 2000.
2. Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
3. Poradnik inżyniera elektryka. Warszawa, WTN 1996r,
4. Poradnik monter elektryka. Wyd. 3 Warszawa, WNT 1997r,
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 17.09.1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. Dz.U. nr 80 z 1999r póź. 912.
6. PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
7. PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
8. PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
9. PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia
10. PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie
11. PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
12. PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
13. PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
14. PN-IEC 60364-4-481:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
15. PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa
16. PN-IEC 60364-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
17. PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
18. PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Oprzewodowanie.
19. PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów.
20. PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
21. PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
22. PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
23. PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
24. PN-IEC 60364-5-559:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Inne wyposażenie - Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
25. PN-IEC 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie odbiorcze.
26. PN-IEC 60364-7-704 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub ich lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
27. PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi.
28. PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Urządzenia do ochrony przed przepięciami

-
29. PN-92/E-05031 Klasyfikacja urządzeń elektrycznych i elektronicznych z punktu widzenia ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
 30. PN-92/E-08106. Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP).
 31. PN-IEC 60664-1:1998 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Zasady, wymagania i badania.
 32. PN-IEC 61024-1. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
 33. PN-IEC 61024-1-2. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Część 1-2: Zasady ogólne. Przewodnik B – Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych.
 34. PN-86/E-05003/01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
 35. PN-86/E-05003/03. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania obostrzone.
 36. PN-IEC 60364-7-714:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje oświetlenia zewnętrznego
 37. PN-IEC 60364-7-706:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi
 38. PN-IEC 60364-7-704:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
 39. PN-IEC 60364-7-703:1993 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w ogrzewacze do sauny
 40. 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
 41. PN-IEC 60050-826:2000 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych