

Spis treści

1Wstęp.....	4
1.1Przedmiot STWiORB.....	4
1.1.1Nazwy i kody CPV robót objętych Przedmiotem Zamówienia.....	4
1.2Określenia podstawowe.....	4
2Materiały.....	6
2.1.1Kable i przewody elektroenergetyczne.....	6
2.1.2Kable i przewody pomiarowe i sygnalizacyjne.....	6
2.1.3Rury przepustowe.....	6
2.1.4Folia.....	7
2.1.5Piasek.....	7
2.1.6Cement.....	7
2.1.7Woda.....	7
2.1.8Oprawy oświetleniowe zewnętrzne.....	7
2.1.9Oprawy oświetleniowe wewnętrzne.....	7
2.1.10Aparatura kontrolno-pomiarowa.....	7
2.1.11Pozostałe materiały.....	7
3Sprzęt.....	8
4Transport.....	8
5Wykonanie robót.....	9
5.1Instalacje elektryczne.....	9
5.1.1Budowa instalacji elektrycznych.....	9
5.1.2Trasowanie.....	9
5.1.3Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów.....	9
5.1.4Układanie przewodów.....	10
5.1.5Przejścia przez ściany i stropy.....	10
5.1.6Montaż sprzętu i osprzętu.....	10
5.1.7Łączenie przewodów.....	11
5.1.8Podejścia do odbiorników.....	11
5.1.9Podłączanie odbiorników.....	11
5.1.10Ochrona przeciwporażeniowa.....	12
5.2Rozdzielnice i instalacje elektryczne.....	12
5.2.1Rozdzielnice zasilające i sterownicze.....	12
5.2.2Montaż skrzynek przyłączeniowych i sterowniczych.....	15

5.3Sieć elektroenergetyczna.....	15
5.3.1Roboty ziemne.....	15
5.3.2Rowy kablowe.....	15
5.3.3Układanie kabli w rowie kablowym.....	16
5.3.4Podłączenie przewodów i kabli.....	16
5.3.5Uziemienie.....	17
5.4Oświetlenie terenu.....	17
5.4.1Posadowienie słupów oświetleniowych.....	17
5.4.2Montaż wysięgników.....	17
5.4.3Montaż opraw oświetleniowych.....	18
5.4.4Ochrona przeciwporażeniowa.....	18
5.5Instalacje teletechniczne.....	18
5.5.1Instalacja SSWiN.....	18
6Kontrola jakości robót.....	19
6.1Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	19
6.2Instalacje elektryczne.....	19
6.2.1Ogólne zasady.....	19
6.2.2Badania przed przystąpieniem do robót.....	19
6.2.3Badania w czasie wykonywania robót.....	19
6.2.4Badania po wykonaniu robót.....	19
6.3Badania i pomiary rozdzielnic i instalacji.....	20
6.3.1Badania i pomiary rozdzielnic.....	20
6.4Sieć elektroenergetyczna.....	20
6.4.1Rowy kablowe.....	20
6.4.2Ułożenie kabli.....	20
6.4.3Pomiar rezystancji izolacji.....	21
6.4.4Próba napięciowa izolacji.....	21
6.4.5Pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.....	21
6.5Oświetlenie terenu.....	21
6.5.1Linia kablowa nN.....	21
6.5.2Posadowienie słupów oświetleniowych.....	21
6.5.3Montaż opraw oświetleniowych.....	22
6.5.4Ochrona przeciwporażeniowa.....	22
6.5.5Pomiar natężenia oświetlenia.....	22
6.6Instalacje teletechniczne.....	22
6.6.1Próby wykonywane w czasie budowy.....	22

6.6.2Oględziny po zakończeniu robót.....	22
6.6.3Próby montażowe po zakończeniu robót.....	23
7Przejęcie (odbiór) robót budowlanych.....	23
7.1Odbiory robót zanikających i ulegających zakryciu.....	23
7.2Odbiory częściowe.....	23
7.3Odbiór końcowy.....	23
7.4Odbiór po okresie rękojmi.....	24
7.5Odbiór ostateczny – pogwarancyjny.....	24
8Przepisy związane.....	24

1 Wstęp

1.1 Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych wchodzących w skład wyposażenia elektrycznego w temacie ...

1.1.1 Nazwy i kody CPV robót objętych Przedmiotem Zamówienia

Dla robót opisanych niniejszym STWiORB obowiązują następujące kody CPV Wspólnego Słownika Zamówień:

[45310000-3](#) Instalacje elektryczne

[45315700-5](#) Rozdzielnice (szafy) i instalacja AKPiA

[45230000-8](#) Sieć elektroenergetyczna

[45316000-5](#) Oświetlenie terenu

[45312000-7](#) Instalacje teletechniczne

1.2 Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami, Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WTWiORB) i postanowieniami Kontraktu Ponadto:

- **Czujnik pomiarowy** - jest to część układu, na którą bezpośrednio działa wielkość mierzona.
- **Czujka pasywna** – sygnalizacja włamania.
- **Czujka magnetyczna** – sygnalizacja włamania.
- **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- **Falowanie kabla** - sposób układania kabla, przy którym długość układanego kabla jest większa od trasy, na której układa się kabel.
- **Główna szyna (zacisk) uziemiająca (GSU)** - przeznaczona jest do przyłączania do uziomu przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych oraz przewodów uziemień roboczych, jeśli one występują.
- **Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- **Klawiatura szyfrująca** – kodowanie i rozkodowanie instalacji sygnalizacji włamania.
- **Linia kablowa** - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle. Łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.
- **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- **Ogranicznik przepięć** - urządzenie do ochrony aparatury elektrycznej lub elektronicznej przed przepięciami.
- **Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdziалу, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- **Ostona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

- **Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.
- **Połączenie wyrównawcze** - elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub/i części przewodzących obcych w celu wyrównania potencjałów,
- **Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- **Przetwornik sygnału** - urządzenie elektroniczne zmieniające pierwotny sygnał pochodzący z sensora bezpośrednio mierzącego określoną wielkość chemiczną lub fizyczną (czujnik, sonda, głowica pomiarowa itp.), na standardowy sygnał (napięciowy, prądowy, impulsowy itp.).
- **Przewód uziemiający** - przewód ochronny łączący główną szynę uziemiającą z uziomem.
- **Przewód wyrównawczy** - przewód ochronny zapewniający wyrównanie potencjałów.
- **Przykrycie** - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- **Przyłącze** - część linii napowietrznej lub kablowej o napięciu do 1kV zasilającej Odbiorcę energii elektrycznej, ograniczone z jednej strony słupem, a z drugiej konstrukcją znajdującą się na zasilanym obiekcie.
- **Rozdzielnia** - rozdzielnica lub zestaw rozdzielnic wyposażony w osprzęt i aparaty elektryczne pozwalające na rozdział zasilania, zabezpieczenie i serwisowanie linii odbiorczych obwodów elektrycznych,
- **Skrzyżowanie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej, przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.
- **Słup oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14 m.
- **Stacja dyspozytorska** - stacja operatorska mająca najwyższy priorytet w uprawnieniach związanych z zarządzaniem systemem sieci sterowników obiektowych.
- **Sterownik** - jest to mikroprocesorowe urządzenie swobodnie programowalne realizujące określony program sterowania obiektem np. przemysłowym poprzez pobieranie z niego sygnałów wejściowych binarnych i analogowych oraz oddziaływanie na niego poprzez aktywne wyjścia binarne lub analogowe.
- **Sterownik komunikacyjny** - sterownik organizujący obustronną wymianę danych z innym sterownikiem.
- **Sygnalizacja wartości granicznych** - pomiar z zastosowaniem urządzenia, które mierzy kontrolowany parametr w sposób ciągły i przekazuje sygnał o przekroczeniu zadanego progu.
- **Sygnalizator akustyczno-optyczny zewnętrzny** – sygnalizacja włamania.
- **Terminal operatorski** - stanowisko wyposażone w wyświetlacz jedno lub wielolinijkowy pracujące w sieci, realizujące zbieranie danych z obiektu, wyświetlanie wybranych wskazań, obsługę komunikatów i przesyłanie danych do centralnej stacji dyspozytorskiej.
- **Trasa kablowa** - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- **Urządzenie przenośne** - urządzenie, które podczas użytkowania jest przemieszczane lub może być przyłączone do innego źródła zasilania w innym miejscu użytkownika.
- **Urządzenie stacjonarne** - urządzenie nieruchome lub bez uchwytów, mające taką masę, że nie może być łatwo przemieszczane.
- **Ustój** - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.
- **Uziom** - przedmiot metalowy umieszczony w gruncie i tworzący połączenie przewodzące z ziemią.
- **Wewnętrzna Linia Zasilająca (WLZ)** - obwód elektryczny zasilający rozdzielnię.
- **Wizualizacja** - przedstawianie na ekranie monitora przebiegu procesu, wartości mierzonych parametrów, stany pracy urządzeń oraz stany awaryjne.
- **Wskaźnik pomiarowy** - jest to przyrząd umożliwiający odczytanie wartości mierzonego parametru.

- **Wysięgnik oprawy oświetleniowej** - konstrukcja z rury stalowej odpowiednio wygięta, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej w oddaleniu od słupa lub innego obiektu podtrzymującego.
- **Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe** - urządzenie zabezpieczające inne urządzenia przed szkodliwym działaniem nagłego wzrostu napięcia od strony zasilania oraz od strony sygnałów wejściowych i wyjściowych.
- **Zbliżenie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.
- **Złącze** - urządzenie elektroenergetyczne, w którym następuje połączenie wspólnej sieci elektrycznej o napięciu znamionowym do 1kV z instalacją odbiorczą bezpośrednio lub za pośrednictwem wewnętrznej linii zasilającej.

2 Materiały

Materiały przewidywane do wbudowania będą zgodne z postanowieniami Kontraktu i poleceniami Inżyniera. W oznaczonym czasie przed wbudowaniem Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące źródła wytwarzania i wydobywania materiałów oraz odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie i próbki do zatwierdzenia Inżynierowi.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów dostarczanych na plac budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie zgodnie z założeniami PZJ.

Głównymi materiałami stosowanymi do wykonania robót przewidzianych kontraktem są:

2.1.1 Kable i przewody elektroenergetyczne

Stosowane kable i przewody to:

- kable energetyczne YKXS jednożyłowe, YKY wielożyłowe,
- Izolacja zewnętrzna kabli powinna zapewniać właściwą odporność kabla na zagrożenia występujące w miejscu jego położenia (np. bariery przeciwwilgociowe, powłoki gryzonioodporne, itp.).

2.1.2 Kable i przewody pomiarowe i sygnalizacyjne

Kable pomiarowe i sygnalizacyjne powinny odpowiadać normom PN-92/T-90335, PN-85/T-90311. Stosowane kable to:

- kable sterownicze YKSY wielożyłowe,
- kable transmisyjne BiT L2 BUS,
- kable pomiarowe BiT 500(St) parowane,
- przewody elektryczne YDY i YTDY wielożyłowe,

Wszystkie kable pomiarowe i komunikacyjne muszą być ekranowane. Izolacja zewnętrzna kabli powinna zapewniać właściwą odporność kabla na zagrożenia występujące w miejscu jego położenia (np. bariery przeciwwilgociowe, powłoki gryzonioodporne, itp.).

2.1.3 Rury przepustowe

Stosowane na przejściach przez przeszkody powinny odpowiadać normie PN-741C-89204.

2.1.4 Folia

Folia kalandrowana z uplastycznionego PCV o grubości 0,5mm gat. I. Folia powinna spełniać wymagania normy BN-68/6353-03.

2.1.5 Piasek

Piasek do układania kabla w ziemi powinien odpowiadać normom BN-87/6774-04.

2.1.6 Cement

Cement powinien być dostarczony w opakowaniach i odpowiadać normie PN-88/B-30000. Cement powinien być dostarczony w opakowaniach spełniających wymagania BN-88/6731-08 i składowany w suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

2.1.7 Woda

Woda do betonu powinna być "odmiany I" i zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej. Woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać zawiesiny np. grudek.

2.1.8 Oprawy oświetleniowe zewnętrzne

Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne powinny spełniać wymagania norm: PN-79/E-06314 i PN-83/E-06305. Oprawy zewnętrzne nie wieszane na słupach zakupić z typowymi wysięgnikami lub prefabrykowanymi konstrukcjami. Stosowane powinny być oprawy uliczne LED o stopniu ochrony IP66.

2.1.9 Oprawy oświetleniowe wewnętrzne

Elektryczne oprawy oświetleniowe wewnętrzne powinny spełniać wymagania norm PN-90/E-08117, PN-EN 60598-2-22:2004/A2:2008. Stosowane powinny być oprawy pyłoszczelne pod tuby LED o stopniu ochrony IP65.

2.1.10 Aparatura kontrolno-pomiarowa

Aparatura kontrolno-pomiarowa powinna mieć parametry nie gorsze niż:

- Sonda hydrostatyczna, zasilanie w pętli prądowej, wyjście 4-20mA pasywne, zintegrowany wewnętrzny układ przepięciowy, błąd podstawowy 0,2%, obudowa stal 316L, stopień ochrony IP68, atest do wody pitnej,
- Sonda konduktancyjna, przyłącze przewodowe, temperatura pracy do 90°C, wykonanie PVC + stal ko, IP68, atest do wody pitnej,
- Wyłącznik pływakowy, przewód ACS, z atestem do wody pitnej,

2.1.11 Pozostałe materiały

- rury osłonowe kablone, rurki instalacyjne, korytka kablone, listwy instalacyjne PCV,
- osprzęt instalacyjny łączniki, odgałęźniki bryzgoszczelne,
- złącza kontrolno-pomiarowe min. IP 44, wsporniki,
- szyna ekwipotencjalna wyrównawcza, objemki uziemiające na rury,

- rozdzielnice nN o stopniu ochrony min. IP55 z płytą frontową dla osprzętu sygnalizacyjnego i sterowniczego, kompletne,
- aparatura zabezpieczająca i sterownicza (rozłączniki bezpiecznikowe, styczniki, przekaźniki pomocnicze i czasowe, zabezpieczenia silnikowe, przełącznik rodzaju pracy, zaciski listwowe),
- konstrukcje wsporcze uchwyty, korytka kablowe - ocynkowane,
- łączniki instalacyjne natynkowe bryzgoszczelne,
- gniazda wtyczkowe natynkowe bryzgoszczelne,
- puszkę odgałęźną,
- przewody uziemiające,
- kolki rozporowe, wkręty i inne materiały pomocnicze,
- płaskownik ocynkowany Fe/Zn.

Materiały powinny być jak określono w dokumentacji projektowej i specyfikacji, lub inne, o ile zatwierdzone zostaną przez Inżyniera.

3 Sprzęt

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

Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

Wykonawca przystępujący do wykonania zakresu robót będących przedmiotem niniejszej ST powinien posiadać następujący sprzęt:

- żuraw samochodowy,
- samochód z wyciągiem kosowym,
- koparko-spycharkę na podwoziu ciągnika kołowego 0,15m³,
- spawarkę transformatorową 300-500A,
- agregat prądotwórczy,
- zagęszczarkę wibracyjną spalinową ,
- wibromłot elektryczny,
- młotki elektryczne obrotowo-udarowe,
- ubijak spalinowy,
- narzędzia specjalizowane do obróbki kabli i przewodów o małych przekrojach (od 0,5 mm² do 2,5 mm²),
- przyrządy pomiarowe do prób i badań pomontażowych,
- drobny sprzęt mechaniczny i elektronarzędzia podręczne.

4 Transport

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami STWiORB, oraz z projektem organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera. Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego tak pod względem formalnym jak i rzeczowym. Środki transportu nie odpowiadające warunkom Kontraktu na polecenie Inżyniera będą usunięte z Placu Budowy. Wykonawca powinien usuwać na bieżąco, na własny koszt, ewentualne zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do Placu Budowy.

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Dla materiałów długich należy stosować

przyczepy dłuźycowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem.

W czasie transportu i przechowywania materiałów i urządzeń należy zachować wymagania wynikające z ich specjalnych właściwości zastrzeżonych przez producenta. Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C . W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury i urządzeń należy przestrzegać zaleceń wytwórcy, a w szczególności urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się lub przewróceniem. Przy załadunku i rozładunku materiałów i urządzeń zabezpieczyć przed uderzeniem nie dopuszczając do ubytków zadrapań, uszkodzenia powłok izolacyjnych. W przypadku jednostek kompletacyjnych, np. szaf rozdzielczych, przewidzieć możliwość demontażu najbardziej wrażliwych urządzeń, osobny ich transport i ponowny montaż w szafie na obiekcie.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien posiadać następujące środki transportu:

- samochód skrzyniowy, do 3,5 t, 5 t,
- samochód skrzyniowy, 5 - 10 t
- samochód samowyładowczy do 5 t,
- samochód dostawczy do 0,9 t,
- przyczepę dłuźycową do 4,5 t,
- przyczepę do przewozu kabli.

5 Wykonanie robót

5.1 Instalacje elektryczne

5.1.1 Budowa instalacji elektrycznych

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.

5.1.2 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.

5.1.3 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 elementów konstrukcyjnych, uwzględniających warunki technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować.

5.1.4 Układanie przewodów

Układanie przewodów pod tynkiem.

Instalacje podtynkowe należy wykonywać przewodami YDY. Przewody wprowadzane do puszek powinny mieć nadwyżkę, niezbędną do wykonania połączeń. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. Podłoże do układania na nim przewodu powinno być gładkie. Przewody do podłoża należy mocować przy pomocy uchwytów, w odstępach ok. 50 cm. Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy instalować wg pkt. 5.6 ST. Przyłączenia odbiorników należy wykonywać wg pkt. 5.9 ST. Ochronę przeciwporażeniową należy wykonywać wg pkt. 5.10 ST.

Układanie przewodów na drabinkach kablowych i korytkach

Układanie przewodów na drabinkach kablowych i w korytkach 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.

5.1.5 Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany i stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny

być wykonane w sposób szczelny, zapewniające nie przedostawanie się wycieków.

Przejścia przez przegrody budowlane stanowiące oddzielenia ogniowe należy wykonywać z zastosowaniem przepustów kablowych o odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa ściany. Przepusty kablowe ognioodporne powinny być po wykonaniu oznakowane opisanymi parametrami przejścia.

5.1.6 Montaż sprzętu i osprzętu

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

- rozgałęźniki,
- łączniki instalacyjne,
- gniazda wtyczkowe,
- gniazda bezpiecznikowe,
- puszki rozdzielcze,
- przyciski sterownicze.

Przy budowie instalacji elektrycznych należy stosować osprzęt spełniający wymagania norm i przepisów. 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.

5.1.7 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 ciągi i 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.

5.1.8 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 PVC albo specjalnie do tego przewidzianych kanałach. Podejścia zwieszakowe stosować w przypadku zasilania odbiorników od góry. Podejścia zwieszakowe wykonywać jako sztywne bądź elastyczne, 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.

5.1.9 Podłączanie odbiorników

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.

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

5.1.10 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa obsługi oraz urządzeń i instalacji elektrycznych jest realizowana przez:

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

Powyższe jest realizowane przez:

- uniemożliwienie dotknięcia części czynnych pozostających w warunkach normalnej pracy,
- spowodowanie samoczynnego wyłączenia zasilania uszkodzonych urządzeń (wyłączenie zasilania) w czasie wymaganym przez normy 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 wykonanej instalacji rozróżnia się ochronę przeciwporażeniową:

- przed dotykiem bezpośrednim (ochronę podstawową),
- przed dotykiem pośrednim (ochronę dodatkową):
 - a) przez samoczynne wyłączenie zasilania,
 - b) urządzenia II klasy ochronności.

Ponadto w instalacji zostały zastosowane uziemione połączenia wyrównawcze oraz wyłączniki różnicowoprądowe spełniające funkcję ppoż.

5.2 Rozdzielnice i instalacje elektryczne

5.2.1 Rozdzielnice zasilające i sterownicze

Wszystkie rozdzielnice zasilające i sterownicze niskonapięciowe prądu przemiennego powinny być zespołami poddanymi próbom i spełniającymi zalecenia PN-EN 60439-1:2002 *Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań*.

Rozdzielnice elektryczne przewiduje się wykonać jako rozdzielnice szafowe, skrzynkowe lub tablicowe o stopniu szczelności obudowy co najmniej IP55. Ich znamionowe napięcie robocze nie może być niższe niż 440 V, a znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe od 660 V. Rozdzielnice należy dobrać o wymiarach dopasowanych do zaprojektowanego wyposażenia, z rezerwą (ok. 20% lecz nie mniej niż na 10 modułów 17,5 mm) na ewentualną rozbudowę w przyszłości. Rozdzielnice powinny być zamocowane na ścianach, jeżeli to możliwe we wnękach lub jeżeli mają być wolnostojące należy posadowić je na stalowych konstrukcjach nośnych przytwierdzonych do podłoża. Należy stosować takie konstrukcje, by zapewniły łatwy montaż oraz dostęp do wszystkich elementów rozdzielni od strony czołowej, po otwarciu drzwi. Jeżeli choćby jeden element wyposażenia wymagał dostępu od tyłu rozdzielni, to należy dopilnować, aby została przewidziana z tyłu rozdzielni odpowiednia wolna przestrzeń. W każdym wykonaniu kable zasilające i odpływowe wychodzące z dołu rozdzielnic po ścianie powinny być układane w twardych osłonach rurowych z PCV lub w rurach stalowych ocynkowanych.

Montaż osprzętu i wyposażenia rozdzielnic należy wykonać w warunkach warsztatowych. Szyny i inne odkryte elementy toru prądowego powinny być osłonięte przed bezpośrednim dotykiem przez obsługę utrzymania ruchu. Rozdzielnice wykonać w systemie TN-C-S. Szyna przewodu neutralnego N powinna być widocznie wydzielona i odizolowana od szyny przewodu ochronnego PE. Szynę PE należy połączyć z Główną Szyną Uziemiającą a jeżeli jej nie przewidziano w danym obiekcie to z uziomem obiektem poprzez złącze kontrolne. Połączenie z uziomem należy wykonać bednarką

stalową ocynkowaną o wymiarach min. 25x4mm lub linką miedzianą o przekroju od 10 do 16mm² w zależności od wielkości rozdzielnicy. Do szyn rozdzielni należy podłączyć ograniczniki przepięć klasy B+C czterosegmentowe tj. na trzech fazach i na przewodzie neutralnym N.

Oznaczenia poszczególnych obwodów w rozdzielnicach powinny być umieszczone bądź przy elementach tych obwodów, jak łączniki, bezpieczniki itp., bądź na przedniej ścianie szafy. Wyraźnie należy oznaczyć przewody fazowe, neutralne i ochronne barwami zgodnymi z obowiązującymi normami.

Rozdzielnie należy umieszczać w miejscach wskazanych w dokumentacji projektowej, w miejscach nie narażonych na działanie oparów żrących. W przypadku umiejscowienia rozdzielni na zewnątrz obiektów, należy wykonać szczelną, otwieraną obudowę rozdzielni, zabezpieczającą rozdzielnię przed działaniem niekorzystnych warunków atmosferycznych.

Rozdzielnie powinny mieć sprawne zamknięcia i nieuszkodzone blokady fabryczne zabezpieczające przed otwarciem ich przez niepowołane osoby. Metalowe konstrukcje i części urządzeń rozdzielczych powinny być zabezpieczone od korozji. Wprowadzenie przewodów do rozdzielnic powinno być wykonane w sposób uniemożliwiający przedostanie się do nich wilgoci bezpośredniej i oparów. Jeżeli w rozdzielni przewiduje się wzrost temperatury pochodzący od aparatów elektrycznych, należy zamontować w drzwiach rozdzielni zestaw wentylatora wywiewnego i kratki wlotowej z filtrem.

Rozdzielnie należy wykonać według schematów przedstawionych w Dokumentacji Projektowej. Wyposażenie poszczególnych rozdzielnic jest zróżnicowane w zależności od specyfiki urządzeń, które zasilają i którymi sterują. Zabudowę małych elementów wyposażenia rozdzielnic należy wykonać za pomocą typowych listew montażowych przystosowanych do zamocowania zatrzaskowego. Większe urządzenia należy zabudować mocując śrubami w gwintowanych otworach bezpośrednio do wewnętrznej płyty montażowej rozdzielni. Przewody między głównymi szynami zbiorczymi a stroną zasilania poszczególnych zespołów funkcjonalnych powinny być możliwie jak najkrótsze i o odpowiednim przekroju poprzecznym, aby zapewnić najwyższy możliwy stopień zabezpieczenia pracowników przed zwarciami na zaciskach zasilania tych zespołów.

Warunki robocze wymagają maksymalnej ciągłości zasilania. Wykonawca powinien zapewnić pełną selektywność całego systemu zabezpieczeń. Awaria jednego z zespołów funkcjonalnych nie może wpłynąć na działanie żadnego innego zespołu. Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty następujących prób homologacyjnych, zgodnie z normą PN-EN 60439-1:2002:

- ograniczenia przyrostu temperatury,
- właściwości dielektryczne,
- wytrzymałość zwarcia,
- skuteczność obwodów zabezpieczających.

Próba ta musi być certyfikowana przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą. Certyfikaty prób wytrzymałości zwarcia powinny obejmować próby zwarcia na wyjściowych zaciskach zespołów funkcjonalnych każdego typu oprócz zwarć na szynach: Wszystkie rozdzielnie niskiego napięcia powinny być zbudowane zgodnie z następującymi normami:

- PN-EN 60439-1:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań,
- PN-EN 60947-1:2002 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 1: Postanowienia ogólne,
- PN-91 /E-05010 Zakresy napięciowe instalacji i elektrycznych w obiektach budowlanych,
- PN-EN 13602:2002 Miedź w zastosowaniach elektrycznych.

Dostęp w celu kontroli według wymagań normy PN-EN 60439-1:2002, powinien ograniczać się do:

- oględzin przewodu ochronnego i wszystkich zacisków zewnętrznych przewodów ochronnych,
- wymiany lampek sygnalizacyjnych.

Wykonawca winien zapewnić możliwość zablokowania rozłącznika izolacyjnego w położeniu otwartym za pomocą kłódki, aby uniemożliwić jego działanie podczas konserwacji aparatury zewnętrznej.

W przypadku rozdzielni z wprowadzaniem kabli od dołu, zgodnie z PN-EN 60947-1:2002, pokrywy z wejściami kabli powinny posiadać uszczelnienie o odpowiednim stopniu ochrony. W przypadku rozdzielni z wprowadzaniem kabli od góry, pokrywy z wejściami kabli powinny posiadać uszczelnienie zapewniające co najmniej stopień zabezpieczenia podany w Wymaganiach Zamawiającego. Płyta z dławicami kablowymi powinna być wykonana z mosiądzu i być podłączona do przewodu ochronnego za pomocą miedzianego przewodu o przekroju poprzecznym co najmniej 70 mm². Jeśli pokrywy z wejściami kabli są jednocześnie płytami z dławicami, powinny spełniać wymagania dotyczące jednych i drugich.

Należy zastosować rozdzielnie typowe, konstrukcja nośna powinna być wykonana z blachy stalowej o grubości co najmniej 2 mm lub z materiału elektroizolacyjnego – estroduru i uformowana na kształt obudowy. Szafy montowane na zewnątrz powinny być wykonane w sposób zapewniający całkowitą ochronę przed wpływem warunków atmosferycznych. Nakładające się powierzchnie blachy powinny być zamknięte przez spawanie. Wszystkie spawy widoczne po otwarciu drzwiczek powinny być wyrównane i wyszlifowane, aby wyglądały estetycznie. Alternatywnie, nakładające się powierzchnie mogą być po pomalowaniu połączone nie korodującymi nitami lub śrubami, które nie powinny być widoczne po zamontowaniu pokryw i drzwiczek. Konstrukcja nośna powinna być ocynkowana, a pokrywy pomalowane farbą półmatową o odpowiednim kolorze. Części konstrukcji nie zasłonięte pokrywami powinny być pomalowane taką samą farbą w celu uzyskania jednolitego wyglądu. Wewnętrzne tablice montażowe i ramy powinny być również ocynkowane i pomalowane. Wszystkie powłoki ochronne wymagają zatwierdzenia. Wszystkie szyny zbiorcze i przewody ochronne powinny być wykonane z miedzi i spełniać wymagania normy PN-EN 13602:2002. Poszczególne szyny zbiorcze powinny mieć jednakowy przekrój przez całą jednostkę transportową. Wszystkie połączenia powinny być obrobione, co ma zapewnić przewodzenie prądu podczas eksploatacji.

Każda jednostka transportowa powinna posiadać u góry śruby oczkowe do podnoszenia. Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze powinny spełniać następujące normy:

- PN-EN 60947-1:2002 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 1: Postanowienia ogólne,
- PN-EN 60947-5:2001 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Aparaty i łączniki sterownicze - Elektromechaniczne aparaty sterownicze,
- PN-EN 60947-7:2001 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Wyposażenie pomocnicze,
- 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 60715:2002 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Montaż aparatury rozdzielczej i sterowniczej na wspornikach szynowych – Wymiary,
- PN-EN 60446:2002 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi,
- PN-HD 603 S 1:2002 Kable rozdzielcze na napięcie znamionowe 0,6kV/1kV.

Każdy element urządzeń na zewnętrznej powierzchni wszystkich pokryw i drzwiczek powinien posiadać opis podający jego funkcję. Każda taka etykieta powinna być wykonana z bezbarwnej plastikowej folii grubości co najmniej 3 mm. Etykiety powinny być przymocowane z zewnętrznej strony pokryw i drzwiczek przez zaciśnięcie pod ramkami urządzenia lub za pomocą wkrętów, nitów itp. Każdy element urządzenia zamontowany wewnątrz obudowy powinien posiadać opis zawierający jego numer zgodny z oznaczeniem na schemacie połączeń oraz wartość prądu znamionowego wszystkich bezpieczników. Każda taka etykieta powinna mieć czarne litery wygrawerowane na białym plastikowym materiale, przymocowanym za pomocą wkrętów lub nitów. Wszystkie połączenia obwodu zasilania powinny posiadać opisane poniżej bloki zacisków, umieszczone wewnątrz szafki w celu podłączenia kabli zasilania.

Wykonawca winien wykonać wszystkie połączenia obwodów pomocniczych, wraz z połączeniami między zespołami funkcyjnymi. Połączenia między jednostkami transportowymi

Wykonawca winien wykonać za pomocą bloków zacisków z etykietami ostrzegawczymi w miejscu połączenia. Połączenia z zewnętrznymi urządzeniami sterującymi powinny być wykonane w blokach zacisków, aby ułatwić poprowadzenie kabli na miejscu montażu. Jeśli bloki zacisków znajdują się we wspólnej przegrodzie, każda grupa zespołów funkcyjnych powinna być oddzielona melaminowymi ściankami i oznaczona etykietami ostrzegawczymi i symbolami grupy.

Drzwiczki wszystkich rozdzielnic powinny być zamykane za pomocą klamek, zapewniających równomierne obciążenie uszczeltek. Wszystkie łączniki zewnętrzne, takie jak zawiasy drzwiczek i klamki oraz wkręty mocujące pokryw, powinny mieć wykończenie antykorozyjne odpowiedniego typu, zapewniające estetyczny wygląd całości. Nie wolno używać wkrętów samogwintujących.

5.2.2 Montaż skrzynek przyłączeniowych i sterowniczych

Kable bezpośrednio doprowadzone będą do rozdzielnic lub przejściowej skrzynki przyłączeniowej danego odbioru o stopniu ochrony min. IP43, która w wielu wypadkach będzie również skrzynką sterowania miejscowego. Dla celów serwisowych, w pobliżu każdej grupy urządzeń, należy zainstalować takie lokalne skrzynki sterujące, wykonane w II klasie ochronności, o stopniu ochrony min. IP44. Skrzynki umożliwiają podłączenie kabli do napędów oraz wybór rodzaju sterowania danym napędem (odstawianie napędu z ruchu, sterowanie miejscowe, sterowanie z systemu nadzoru). Skrzynki wyposażać w rozłączniki izolacyjne umożliwiające natychmiastowe zatrzymanie napędu w sytuacji niebezpiecznej lub awaryjnej.

Podjęcia na obiekcie technologicznym należy wykonać poprzez wprowadzenie kabla bezpośrednio do puszkii zaciskowej silnika lub innego urządzenia. W przypadku obwodów odbiorników pracujących w zatopieniu należy koniecznie zastosować pośredniczącą skrzynkę przejściową. Przejściowe skrzynki przyłączeniowe powinny być zainstalowane na konstrukcji wsporczej, na ścianie lub na barierce danego obiektu. W skrzynce przejściowej należy zamontować zaciski rządowe, które będą służyć do połączenia kabla zasilającego z kablem fabrycznym urządzenia.

5.3 Sieć elektroenergetyczna

5.3.1 Roboty ziemne

Przed rozpoczęciem robót budowlanych Kierownik Budowy powinien zapoznać się z obiektem budowlanym (terenem), gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót przez Kierownika Budowy od Inwestora powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem protokołu. W przypadku robót ziemnych poza terenem budowy należy uzyskać zezwolenie odpowiednich instytucji.

Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy dokładnie zapoznać się z właściwą dokumentacją projektową, jak również z dokumentacją istniejącego uzbrojenia terenu, aby w czasie wykonania robót nie spowodować uszkodzenia istniejących podziemnych instalacji.

W przypadku skrzyżowania lub znacznego zbliżenia wykopu ziemnego do istniejących podziemnych instalacji uzbrojenia terenu i innych urządzeń, sposób wykonania prac należy uzgodnić z odpowiednim przedstawicielem jednostki eksploatacyjnej a prace wykonać pod jego nadzorem.

Po wykonaniu zasadniczych robót, po ułożeniu kabli oraz taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjnej i ułożeniu rur osłonowych dwudzielnych, należy zasypać wykop ziemią pochodzącą z danego wykopu. W miarę zasypywania wykopu należy nasypaną ziemię ubijać warstwami co 20 cm. Ponadto należy nasypać około 10 cm ziemi powyżej poziomu terenu. Natomiast pozostały nadmiar ziemi należy usunąć lub równomiernie rozplantować wzdłuż wykopu.

5.3.2 Rowy kablowe

Przed przystąpieniem do robót należy przeprowadzić geodezyjne wytyczenie tras linii kablowych. Głębokość wykopu zgodna z normą N SEP-E-004. Szerokość wykopu nie mniejsza niż 0,4 i nie mniejsza niż $S = S_d + (n-1)a + 20$ cm, gdzie:

- n – ilość kabli w jednej warstwie,
- S_d – średnica zewnętrzna kabli,
- a – odległość między kablami 10 cm.

Wykop do montażu muf kablowych w ziemi powinien mieć wymiary umożliwiające swobodne wykonywanie operacji montażowych; szerokość wykopu nie powinna być mniejsza niż 1,5 m, a długość nie mniejsza niż 2,5 m.

5.3.3 Układanie kabli w rowie kablowym

Przed przystąpieniem do montażu kabli należy sprawdzić stan rowu kablowego (wykopu) i podłoża. Kable należy układać linią falistą z zapasem, nie mniejszym niż 1% długości wykopu, na 10 cm warstwie piasku i w odległości 10 cm od siebie. Po ułożeniu kable należy zasypać 10 cm warstwą piasku nad kablami, a pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym (miejscowym). Taśmę ostrzegawczo-lokalizacyjną o kolorze niebieskim dla kabli n/n należy ułożyć w wykopie co najmniej 250 mm nad kablem. Skrzyżowanie z drogami oraz istniejącym i projektowanym uzbrojeniem należy wykonać w rurach ochronnych.

Na całej długości kable powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki w odległościach nie większych niż 10 m oraz przy wejściach do obiektów, przy złączach kablowych i wejściach do rur ochronnych. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy identyfikujące kabel zawierające następujące informacje:

- Nazwę użytkownika,
- Symbol i nr ewidencyjny kabla,
- Typ, przekrój i ilość żył,
- Napięcie znamionowe kabla,
- Rok ułożenia.

Zaleca się stosowanie oznaczników laminowanych folią przezroczystą z tworzywa sztucznego. Oznaczniki mocować na kablu za pomocą opasek zaciskowych z tworzywa sztucznego nie ulegającego rozkładowi w ziemi.

5.3.4 Podłączenie przewodów i kabli

Do łączenia przewodów i kabli należy stosować osprzęt spełniający wymagania norm. Montaż osprzętu powinien być wykonywany ściśle według instrukcji montażowych danego rodzaju osprzętu. Połączenia przewodów i kabli należy wykonywać w warunkach ograniczających możliwość niekorzystnego oddziaływania czynników zewnętrznych (wilgoci, pyłów, itp.) na izolację przewodów i kabli oraz montowanych połączeń. Montaż połączeń należy wykonywać nieprzerwanie aż do chwili nałożenia osłon chroniących izolację przed wpływami zewnętrznymi.

Przewody miedziane z żyłami jednodrutowymi o przekroju do 10 mm² oraz z żyłami wielodrutowymi o przekroju do 6 mm² wolno łączyć bez końcówek, z tym że końce żył wielodrutowych powinny być oblutowane. Końce przewodów miedzianych wielodrutowych o przekrojach żył 10 mm² powinny być zaopatrzone w końcówki.

Łącząc przewody aluminiowe jednodrutowe z sobą za pomocą osprzętu lub przyłączając je do aparatów i innych urządzeń należy pamiętać o konieczności stosowania odpowiednio sprężynujących złącz śrubowych. Wielodrutowe żyły przewodów aluminiowych oraz żyły jednodrutowe o większych przekrojach w kablach powinny być zaopatrzone w końcówki przyspawane, przylutowane lub zaciskane na zimno (spajane). W miejscach połączeń i rozgałęzień żyły przewodów powinny być odpowiednio osłonięte i nie powinny być naprężane mechanicznie.

5.3.5 Uziemienie

Szyna PEN w złączu kablowym powinna być połączona z uziomem indywidualnym złącza. Uziom należy wykonać płaskownikiem stalowym ocynkowanym o wymiarach 30x4mm w ziemi na głębokości 0,8m. W przypadku układania kabla zasilającego złącze w ziemi, należy płaskownik układać w wykopie razem z kablem. Wartość rezystancji uziemienia powinna być nie mniejsza niż 5 Ω , chyba że Dokumentacja Projektowa podaje inną wartość. W razie nie spełnienia tego warunku należy dołożyć dodatkowe uziomy wykonując je poprzez pograżanie techniką udarową pionowych uziomów prętowych, wykonanych ze stali ocynkowanej o średnicy 17,2 mm.

Ograniczniki przepięciowe na odejściu ze słupa należy uziemić. Po wykonaniu uziemienia należy dokonać pomiaru rezystancji jego uziemienia, Wartość rezystancji uziemienia powinna być nie mniejsza niż 10 Ω .

W razie nie spełnienia warunków dotyczących wielkości rezystancji należy wykonać dodatkowe uziomy wykonując je bednarką stalową ocynkowaną o wymiarach 30x4mm w ziemi na głębokości 0,6m lub poprzez pograżanie uziomów techniką udarową.

5.4 Oświetlenie terenu

5.4.1 Posadowienie słupów oświetleniowych

Przed przystąpieniem do robót Kierownik Budowy ma obowiązek oceny warunków gruntowych a metoda wykonania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości posadowienia słupów, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Fundamenty zaprojektowano w otworach wierconych 0,5 m i 0,8 m oraz kopanych przy zastosowaniu powszechnie stosowanych fundamentów. Otwory oraz wykopy powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna i zgodnie z normą PN-68/B-06050. Dla zrównoważenia nacisków pionowych na grunt należy pod stopę słupa podłożyć płytę betonową o wymiarach dostosowanych do wymiarów dna wykopu lub otworu wierconego.

Przed stawianiem słupów oświetleniowych należy sprawdzić stan otworu i ustoju pod słup. Przy stawianiu słupów w zależności od wybranej metody obrotowej, unoszenia lub montażu pionowego powinny być przestrzegane odpowiednie przepisy BHP. Przed zamontowaniem słupa należy ustalić miejsce i kierunek ułożenia montowanego słupa w stosunku do osi linii dla zapewnienia najwygodniejszego stawiania w zależności od wybranej metody.

Fundamenty należy zasypywać warstwami gruntem rodzimym, jeżeli jest piaszczysty i nie posiada gliny oraz elementów organicznych. Przy zasypywaniu należy stosować polewanie wodą i ubijanie warstwami, stopień zagęszczenia 0,85 według normy BN-88/8932-01. Fundament można również zasypywać „chudym betonem” marki B-7,5.

Posadowienia słupów powinny być zabezpieczone przed korozją do wysokości 0,2 m nad poziomem gruntu, w przypadku zakopywania ich w gruncie działającym korozyjnie. Beton należy zabezpieczać lakierem bitumicznym lub szkłem wodnym. Stalowe elementy fundamentu należy chronić przed korozją przez malowanie lakierem asfaltowym.

We wnękach słupów należy zamontować tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowe odpowiedniego typu , a samą wnękę wyposażać w drzwiczki lub pokrywę stalową z zamkiem. Wnęka powinna być umieszczona tak, aby jej oś tworzyła kąt 45° z linią równoległą do kierunku ruchu. Wnęka powinna być usytuowana od strony przeciwnej do kierunku jazdy na zewnątrz ulicy. Dolna krawędź wnęki powinna być usytuowana nie niżej niż 0,5 m od powierzchni chodnika lub gruntu.

5.4.2 Montaż wysięgników

Wysięgniki należy montować na słupach stojących przy pomocy dźwigu i samochodu z balkonem. Część pionową wysięgnika należy wsunąć do oporu w rurę znajdującą się w górnej części

słupa oświetleniowego i po ustawieniu go w pionie należy unieruchomić go śrubami, znajdującymi się w nagwintowanych otworach. Zaleca się ustawianie pionu wysięgnika przy obciążeniu go oprawą lub ciężarem równym ciężarowi oprawy. Połączenia wysięgnika ze słupem należy chronić kapturkiem osłonowym. Szczeliny pomiędzy kapturkiem osłonowym, wysięgnikiem i rurą wierzchołkową słupa, należy wypełnić kitem miniowym.

5.4.3 Montaż opraw oświetleniowych

Przed zamontowaniem należy sprawdzić działanie opraw oraz prawidłowość połączeń. Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów. Należy zastosować oprawy o źródłach światła LED. Montaż opraw na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu z wysięgnikiem kosзовym.

Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić przewód YDY 3x1,5mm², gdzie żyłę przewodu ochronnego połączyć z jednej strony z obudową oprawy, z drugiej zaś z przewodem PE zasilania i uziomem słupa.

Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia na wysięgniku pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej.

5.4.4 Ochrona przeciwporażeniowa

Dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej podlegają:

- słupy oświetleniowe;
- oprawy oświetleniowe klasy I w obudowie metalowej.
- ramki, drzwiczki i konstrukcje wsporcze złącz słupowych.

Przewody ochronne należy przyłączać do zacisków śrubowych specjalnie do tego celu przewidzianych. Przewody uziemiające i uziomy należy zabezpieczyć przed korozją. Uziemienie ochronne obejmuje ułożenie w wykopie płaskownika Fe/Zn 30x4 mm oraz podłączenie przewodów uziemiających. Płaskownik uziemiający należy układać na głębokości do 0,8 m. Wszystkie przewody uziemiające powinny być zabezpieczyć przed korozją i mechanicznym uszkodzeniem.

Rowy należy zasypać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru lub gruzu. Odległość kabli od uziomu instalacji piorunochronnej obiektów kubaturowych nie powinna być mniejsza niż 1 m. Jeśli zachowanie odstępu jest niemożliwe, należy w miejscu zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną o grubości, co najmniej 5 mm. Połączenia uziemienia wykonać należy jako spawane i przez zaciski uziemiające.

5.5 Instalacje teletechniczne

5.5.1 Instalacja SSWiN

Instalacje sygnalizacji włamania zaprojektowano w oparciu o urządzenia współpracujące ze standardowymi centralami alarmowymi. Linie dozoru do czujników ruchu, kontaktronów, sygnalizatorów i kasety szyfrującej należy wykonać przewodem YTDY 6x0,5 mm, układając je na konstrukcjach wsporczych. Czujki ruchowe należy instalować na wysokości 3m. Sygnalizator zewnętrzny akustyczno-optyczny instalować na wysokości 4,0 m. Sterowanie centralą (załączanie i wyłączanie czuwania, kasowanie alarmów i dostęp do funkcji) możliwy będzie po podaniu haseł przydzielonych użytkownikom.

6 Kontrola jakości robót

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

6.2 Instalacje elektryczne

6.2.1 Ogólne zasady

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót na terenie placu budowy i poza placem budowy. Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami Norm lub Aprobatach Technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia i certyfikaty. Inżynier kontraktu jest uprawniony do prowadzenia własnej kontroli robót (w tym kontroli analitycznej).

6.2.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów dokumenty dopuszczające materiały do stosowania w budownictwie. Na żądanie Inspektora Nadzoru, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych. W wyniku badań testujących należy przedstawić Inspektorowi Nadzoru świadectwa cechowania.

6.2.3 Badania w czasie wykonywania robót

Badaniom w czasie wykonywania robót powinny podlegać:

- Osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod kable, drabinki, korytka, oprawy oświetleniowe,
- Ułożone rury, korytka przed wciągnięciem przewodów,
- Osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze przed zamontowaniem aparatów,
- Instalacje przed załączeniem napięcia,
- Instalacje wtykowe przed tynkowaniem,
- Inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych,
- Przewody i osprzęt instalacyjny. Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów,
- Sprawdzenie ciągłości żył,
- Ciągłość przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych,
- Sprawdzenie stanu ochrony realizowanej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania,
- Skuteczność środków ochrony przed dotykiem pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilania.

6.2.4 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. W innym wypadku należy wykonać (jeżeli dotyczy):

- Pomiary i próby ciągłości elektrycznej przewodów,
- Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- Pomiar rezystancji / impedancji izolacji podłóg i ścian,
- Sprawdzenia skuteczności ochrony przed dotykiem pośrednim,
- Pomiar rezystancji uziomu,
- Sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- Ocenę skuteczności samoczynnego wyłączania w instalacjach zasilanych przez zespół prądotwórczy.

6.3 Badania i pomiary rozdzielnic i instalacji

6.3.1 Badania i pomiary rozdzielnic

Po wykonaniu robót związanych z montażem i podłączaniem rozdzielni należy sprawdzić:

- kompletność ich badań zgodnie z przepisami,
- prawidłowość montażu wyposażenia,
- prawidłowość połączeń układu pomiarowego,
- prawidłowość połączeń kabli wchodzących i wychodzących,
- nastawy zabezpieczeń,
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej,
- rezystancję izolacji obwodów wewnętrznych,
- rezystancję uziemienia,
- ciągłość przewodów ochronnych,
- połączenia i konserwację wszystkich wewnętrznych zacisków ochronnych i złącz kontrolnych,
- połączenia zacisków wewnętrznego okablowania zasilającego i sterowniczego,
- kompletność i prawidłowość montażu wyposażenia,
- zastosowanie osłon odkrytych części będących pod napięciem wyższym niż bezpieczne,
- opis czoła rozdzielni,
- prawidłowość opisów poszczególnych elementów i urządzeń wyposażenia,
- funkcjonalność:
 - układów sterowania, automatyki i sygnalizacji,
 - łączników ręcznych, blokad i zabezpieczeń,
 - wentylacji rozdzielni,
 - zamknięcia i blokady drzwiczek.

6.4 Sieć elektroenergetyczna

6.4.1 Rowy kablowe

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót budowlanych należy przeprowadzić następujące kontrole, badania i pomiary:

- tras wykonanego wykopu,
- głębokości i szerokości wykopu,
- warstwy piasku na dnie wykopu.

6.4.2 Ułożenie kabli

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót budowlanych należy przeprowadzić następujące kontrole, badania i pomiary:

- głębokości ułożenia kabli,
- grubości warstwy piasku nad kablem,
- odległości taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjnej od kabla,
- odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach,
- oznakowania linii kablowych.

Ponadto należy sprawdzić stopień zagęszczenia ziemi nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

6.4.3 Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą induktora (megaomomierza) o napięciu 1,0 kV. Dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za pozytywny, jeżeli rezystancja izolacji wynosi, co najmniej 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonywanych wg PN- 93/E-90401. Wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiaru.

6.4.4 Próba napięciowa izolacji

Wszystkie linie kablowe podlegają próbie napięciowej izolacji. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV.

6.4.5 Pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Po wykonaniu linii kablowych nN należy pomierzyć impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności szybkiego wyłączenia zasilania. Wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.5 Oświetlenie terenu

6.5.1 Linia kablowa nN

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót budowlanych należy przeprowadzić następujące kontrole, badania i pomiary:

- trasy wykonanego wykopu;
- głębokości i szerokości wykopu;
- warstwy piasku na dnie wykopu;
- głębokości ułożenia kabla;
- grubości warstwy piasku nad kablem;
- odległości taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjnej od kabla;
- odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach;
- oznakowania linii kablowych.

Ponadto należy sprawdzić stopień zagęszczenia ziemi nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

6.5.2 Posadowienie słupów oświetleniowych

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót budowlanych należy przeprowadzić następujące kontrole, badania i pomiary:

- usytuowania stanowisk, oraz jakości wykonywanych dołów;
- jakości słupa oraz jakości i ustawienia fundamentu;
- pionowości słupów;
- stopnia zagęszczenia gruntu.

6.5.3 Montaż opraw oświetleniowych

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót budowlanych należy przeprowadzić następujące kontrole, badania i pomiary:

- prawidłowości kątów nachylenia oprawy względem osi jezdni;
- jakości połączeń przewodów i kabli na zaciskach;
- jakości połączeń śrubowych;
- stanu powłok antykorozyjnych.

6.5.4 Ochrona przeciwporażeniowa

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót budowlanych należy przeprowadzić następujące kontrole, badania i pomiary:

- części nadziemnej instalacji ochrony przeciwporażeniowej;
- ciągłości połączeń;
- pomiar rezystancji uziemienia,
- sprawdzenie ciągłości żył,
- pomiar rezystancji izolacji.

6.5.5 Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiar natężenia oświetlenia należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godziny od włączenia lamp. Lampy przed pomiarem powinny być wyświecone minimum przez 100 godzin. Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej posadzce, wolnej od pieszych i jakichkolwiek obiektów mogących zniekształcić przebieg pomiaru. Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30% całej skali na danym zakresie.

Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru. Pomiary przeprowadzać zgodnie z PN-EN 12464-1.

6.6 Instalacje teletechniczne

6.6.1 Próby wykonywane w czasie budowy

W czasie wykonywania robót budowlanych należy przeprowadzić następujące kontrole, badania i pomiary:

- pomiar rezystancji izolacji;
- próby i pomiary kolejnych fragmentów wykonanych instalacji.

Wykonanie odnośnych prób powinno być niezwłocznie odnotowane w dzienniku budowy.

6.6.2 Oględziny po zakończeniu robót

Po zakończeniu robót, ich kolejnych etapów oraz przed podaniem napięcia Wykonawca zobowiązany jest dokonać oględzin instalacji w celu stwierdzenia kompletności i zgodności instalacji z projektem, właściwego doboru i montażu urządzeń oraz braku widocznych uszkodzeń, szczególnie takich, które mogłyby spowodować pogorszenie bezpieczeństwa obsługi. Wykonanie powyższych czynności powinno zostać odnotowane w dzienniku budowy.

6.6.3 Próby montażowe po zakończeniu robót

Po zakończeniu robót Wykonawca jest zobowiązany wykonać badania:

- ciągłości połączeń obwodów;
- rezystancji izolacji;
- ochrony przez zastosowanie przegród i obudów wykonanych podczas montażu;
- biegunowości i następstwa podłączenia faz;
- skuteczności działania środków ochrony przeciwporażeniowej;

Po uzyskaniu satysfakcjonujących wyników prób pomontażowych Wykonawca powinien dokonać uruchomienia instalacji i zademonstrować jej prawidłowe działanie zgodne z projektem i specyfikacją.

7 Przejęcie (odbior) robót budowlanych

7.1 Odbiory robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót ulegających zakryciu umożliwia ocenę prawidłowości montażu. Powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności Kierownika Budowy i Inspektora Nadzoru. Z odbioru robót ulegających zakryciu lub zanikowi należy sporządzić protokół, którego wynik należy wpisać do dziennika budowy, podając również ocenę jakości robót. Odbiorowi elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia podlegają:

- ułożenie rur instalacyjnych,
- ułożenie przewodów podtynkowych;
- uziom powierzchniowy i pionowy.
- głębokość wykopu – przed zasypaniem;
- kable, rury ułożone w rowach kablowych – przed zasypaniem,
- odległości taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjnej od kabli i rur.
- wykopy pod posadowienie słupów.

7.2 Odbiory częściowe

Przed odbiorem końcowym dużych i skomplikowanych instalacji elektrycznych należy przekazywać inwestorowi poszczególne fragmenty instalacji w drodze odbiorów częściowych. W odbiorze częściowym powinien wziąć udział Kierownik Budowy, Inspektor Nadzoru oraz przedstawiciel przyszłego użytkownika instalacji. Z przebiegu i wyników odbioru częściowego należy sporządzić protokół. Wynik odbioru częściowego należy wpisać do dziennika budowy. Odbiorowi częściowemu podlegają:

- obwody elektryczne,
- rozdzielnia zasilająca i sterująca,
- sieć elektroenergetyczna;
- instalacje teletechniczne;
- posadowienie słupów.

7.3 Odbiór końcowy

Odbiór końcowy przeprowadzany jest na podstawie technicznych warunków odbioru robót przy przestrzeganiu ogólnych zasad odbioru obiektu podanych w poszczególnych specyfikacjach wykonania i odbioru robót budowlanych.

Odbiór końcowy obiektu dokonywany przez Inwestora może być połączony z odbiorem mającym na celu przekazanie obiektu użytkownikowi do eksploatacji i odbiór ten powinien być poprzedzony odbiorami częściowymi robót budowlanych. Przed przystąpieniem do odbioru końcowego Kierownik Budowy jest zobowiązany 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, dziennika budowy, aktualną dokumentację podwykonawczą, inwentaryzację geodezyjną, instrukcję eksploatacji urządzeń;
- umożliwienie komisji odbioru zapoznania się z wyżej wymienionymi dokumentami i przedmiotem odbioru.

Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy:

- sprawdzić zgodność wykonywanych robót z umową, dokumentacją projektową, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami;
- sprawdzić udokumentowanie jakości materiałów i urządzeń;
- sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami prób montażowych, sprawdzając przy tym również wykonanie zaleceń i ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów;
- w przypadku odbioru całości obiektu, sprawdzić czy odbierany obiekt spełnia warunki zasad prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany albo stwierdzić istniejące wady lub usterki.

Z odbioru końcowego powinien być spisany protokół podpisany przez Kierownika Budowy, Inspektora Nadzoru, Inwestora i przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone wady lub usterki oraz terminy ich usunięcia. Odbiorowi końcowemu podlega:

- instalacja elektryczna,
- rozdzielnie i instalacja AKPiA,
- sieć elektroenergetyczna;
- oświetlenie terenu (linie kablowe, słupy i oprawy);
- instalacje teletechniczne.

Przekazanie obiektu do eksploatacji może się odbyć po odbiorze końcowym i stwierdzeniu usunięcia wad i usterek oraz wykonania zaleceń.

7.4 Odbiór po okresie rękojmi

Zamawiający lub właściciel obiektu organizuje odbiór „po okresie rękojmi”.

7.5 Odbiór ostateczny – pogwarancyjny

Odbiór ostateczny – pogwarancyjny obejmuje ocenę wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym oraz przy odbiorze po okresie rękojmi oraz ewentualnych wad zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

8 Przepisy związane

- | | |
|---------------------------|---|
| 1) PN-IEC 60364-1:2000 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe. |
| 2) PN-IEC 60364-3:2000 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk. |
| 3) PN-IEC 60364-4-41:2000 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa. |

- 4) PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- 5) PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- 6) PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- 7) PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- 8) 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.
- 9) PN-IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
- 10) 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.
- 11) 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.
- 12) PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- 13) PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- 14) PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- 15) PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- 16) PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- 17) PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- 18) PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- 19) PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- 20) PN-IEC 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenia odbiorcze.
- 21) PN-IEC 60364-7-706:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.

- 22) PN-EN 60439-1:2003/A1:2005 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań.
- 23) PN-EN 60439-3:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 3: Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane. Rozdzielnice tablicowe.
- 24) PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych.
- 25) PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych.
- 26) PN-EN 12255-12:2005 Oczyszczalnie ścieków. Część 12: Sterowanie i automatyzacja.
- 27) PN-89/M-42007/01 Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach technologicznych.
- 28) PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- 29) [PN-EN 12464-1:2004](#) Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- 30) PN-EN 12665 Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia.
- 31) PN-IEC 664-1 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Zasady, wymagania i badania.
- 32) PN-94/E-05204 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania.
- 33) PN-EN 50310:2002 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.
- 34) PN-EN 50368:2004 Wsporniki kablowe do instalacji elektrycznych.
- 35) PN-EN 50086-1 2001 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 1: „Wymagania ogólne”.
- 36) PN-87/E-90050 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Ogólne wymagania i badania.
- 37) PN-87/E-90054 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
- 38) PN-87/E-90056 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
- 39) PN-HD 21.4 S2:2004 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 450/750 V. Część 4: Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej do układania na stałe.
- 40) PN-EN 60799:2004 Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.
- 41) PN-EN 60598-1:2005 Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania.
- 42) PN-E-93207:1998/Az1:1999 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm². Wymagania i badania (Zmiana Az1).
- 43) PN-E-93208:1997 Sprzęt elektroinstalacyjny. Puszki instalacyjne.
- 44) PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- 45) N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- 46) N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

47) BN-68/6353-03	Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
48) BN-73/3725-16	Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).
49) BN-74/3233-17	Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.
50) PN-55/E-05021	Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczanie obciążalności przewodów i kabli
51) PN-81/E-06101	Odgromniki zaworowe prądu przemiennego. Ogólne wymagania i badania.
52) PN-72/E-06102	Odgromniki wydmuchowe prądu przemiennego.
53) PN-80/C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
54) PN-81/C-89203	Kształtki z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
55) PN-60/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
56) PN-CEN/TR 13201-1:2005	Oświetlenie dróg publicznych
57) PN-84/E-02032	Oświetlenie dróg zakładowych.
58) PN-EN 40-1:2002	Słupy oświetleniowe. Terminy i definicje.
59) PN-EN 40-2:2005	Słupy oświetleniowe. Część 2: Wymagania ogólne i wymiary.
60) PN-EN 40-5:2004	Słupy oświetleniowe. Część 5: Słupy oświetleniowe stalowe. Wymagania.
61) PN-79/E-06314	Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne
62) PN-88/E-08501	Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa
63) PN-90/E-05023	Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.
64) PN-93/E-90403	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6kV. Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1kV
65) PN-EN 60446:2004	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.
66) PN-EN 61140:2005	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
67) PN-EN 61557-1:2002	Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 1: Wymagania ogólne.
68) PN-EN 61557-2:2002	Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 2: Rezystancja izolacji.
69) PN-EN 61557-3:2003	Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 3: Impedancja pętli zwarcia.
70) PN-EN 61557-4:2003	Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 4: Rezystancja przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych.
71) PN-EN 61557-5:2004	Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania,

- 72) PN-EN 61557-6:2004 pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 5: Rezystancja uziemień. Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 6: Urządzenia różnicowoprądowe (RCD) stosowane w sieciach TT, TN i IT.
- 73) PN-EN 61557-7:2004 Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 7: Kolejność faz.
- 74) PN-EN 61557-10:2004 Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 10: Wielofunkcyjne urządzenia pomiarowe do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych.
- 75) [PN-EN 12601:2003](#) [Zakładowe sieci telekomunikacyjne przewodowe. Instalacje wewnętrzne. Ogólne](#) wymagania.
- 76) PN-89/E-01102 Oznaczenie wielkości i jednostek w elektryce. Telekomunikacja i elektronika.
- 77) PN-92/E-04600 Próby środowiskowe. Postanowienia ogólne.
- 78) PN-93/T-04499.11 Urządzenia i systemy elektroakustyczne. Stosowanie złączy do łączenia zespołów elektroakustycznych.
- 79) PN-93/T-04499.12 Urządzenia i systemy elektroakustyczne. Stosowanie złączy W urządzeniach nadawczych i podobnych.
- 80) PN-93/E-08390 Systemy alarmowe.
- 81) Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r. WTWiO - Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót - instalacje elektryczne.
- 82) Katalogi wyrobów i osprzętu aparatury łączeniowej, sterowniczej i zabezpieczającej.
- 83) Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - Część V. Instalacje elektryczne.
- 84) Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).
- 85) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).
- 86) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).
- 87) Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. (Dz. U. Nr 81 z dn. 26.11.1990 r.)
- 88) Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. U. Nr 13 z dnia 10.04.1972 r.