

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

ROBOTY W ZAKRESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

(Kod CPV 45232210-7)

Inwestycja: Rozbudowa i modernizacja amfiteatru wraz z zagospodarowaniem terenu. Roboty branży elektrycznej.

**Adres inwestycji: ul. Huberta Dzikowskiego 1
74-240 Lipiany
Obręb 0002 Lipiany, dz. nr 98 i 99**

**Inwestor: Gmina Lipiany
Plac Wolności 1
74-240 Lipiany**

Opracowanie: Dariusz Tomczak

listopad 2022r.

EGZEMPLARZ NR 1

Spis treści

1.	CZĘŚĆ OGÓLNA.	3
2.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW.	6
3.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI.	11
4.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU.	11
5.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT.	11
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.	16
7.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT.	16
8.	SPOSÓB ODBIORU ROBÓT.	17
9.	PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT.	17
10.	DOKUMENTY ODNIESIENIA.	18

1. CZĘŚĆ OGÓLNA.

1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego.

„Rozbudowa wraz z modernizacją amfiteatru przy budynku MGOK wraz z zagospodarowaniem terenu wokół” na dz. geod. nr 98 i 99, obr. 2 m. Lipiany.

1.2. Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z montażem elementów oświetlenia terenu oraz montażem instalacji uziemienia.

1.3. Przedmiot i zakres robót objętych ST.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej (ST) dotyczą zasad wykonywania i odbioru robót związanych z:

- montażem słupów parkowych,
- układaniem przewodów elektrycznych gołych lub izolowanych,
- układaniem kabli w ziemi, w rurach oraz w budynkach,
- montażem szaf zasilających i sterujących.

ST dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:

- kompletacją wszystkich materiałów potrzebnych do wykonania podanych wyżej prac,
- wykonaniem wszelkich robót pomocniczych w celu przygotowania podłoża (w szczególności roboty murarskie, ślusarsko-spawalnictwo, montaż elementów osprzętu instalacyjnego itp.),
- ułożeniem wszystkich materiałów w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów instalacji elektrycznej,
- wykonaniem uziemień,
- przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi montowany element instalacji elektrycznej.

1.4. Określenia podstawowe, definicje.

Określenia podane w niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są zgodne z odpowiednimi normami, a także podanymi poniżej:

Rozdzielnica elektryczna (tablica) – zespół aparatury odpowiednio dobranej i połączonej w bloki funkcjonalne (pola), służący do zasilania,

zabezpieczania urządzeń elektrycznych przed skutkami zwarć i przeciążeń, realizacji wyznaczonych zadań danego pola oraz kontroli linii i obwodów instalacji elektrycznej. Aparatura, stanowiąca wraz z obudową (obudowami) rozdzielnicę, w zależności od potrzeb może spełniać następujące funkcje: zmiany napięcia instalacji, łączeniowe, rozdzielcze, zabezpieczania, pomiarowo-kontrolne, sygnalizacyjne i alarmowe. Rozdzielnice SN posiadają konstrukcję opartą na oddzielnych przedziałach dla obwodów głównych (np. szyn zbiorczych, aparaturowy, przyłączeniowy) oraz pomocnicze dla obwodów nn.

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

Przewód uziemiający – przewodnik łączący uziemiający element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym

środowisku znajduje.

Uziemienie – zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację.

Może występować jako uziemienie:

ochronne (nie należące do obwodu elektrycznego podczas normalnej pracy) lub

robocze (należące do obwodu elektrycznego, zapewniające normalną pracę).

Uziemienie robocze można wykonać jako bezpośrednie lub otwarte (przy zastosowaniu bezpiecznika iskiernikowego), nie można jego stosować w obwodzie wtórnym transformatora lub przetwornicy separacyjnej oraz w obwodzie bardzo niskiego napięcia bezpiecznego SELV {prąd przemienny: do 50 V [12 V dla wody] i 15-100 Hz; prąd stały 120 V [30 V dla wody]}.

Uziom – przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego.

PN-EN 62305-3:2011 określająca zasady projektowania uziomów instalacji odgromowej wyróżnia dwa układy uziomów:

Układ typu A – złożony z uziomów poziomych i pionowych instalowanych na zewnątrz obiektu budowlanego
Układ typu B – w postaci uziomu fundamentowego, kratowego lub otokowego
Może występować jako:

naturalny (wykonany w innym celu, a używany do uziemienia),

sztuczny (wykonany w celu uziemienia),

sterujący (wykonany w celu kształtowania zadanego rozkładu potencjałów).

Jako podstawę przyjmuje się wykorzystanie uziomów naturalnych, jednak w przypadku braku możliwości lub nieopłacalności ich zastosowania, wykonuje się uziomy sztuczne. Materiały stosowane na uziomy sztuczne to stal ocynkowana na gorąco oraz pokryta miedzią galwanicznie lub platerowana miedź goła a także pokryta cyną lub ocynkowana.

Kable i przewody – materiały służące do dostarczania energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce. Przewody powinny

być oznaczone zgodnie z PN-EN IEC 60445:2022-04 wersja angielska, również jeżeli niezbędna jest identyfikacja zacisków. Jeżeli instalacja jest wykonywana przy użyciu nowych materiałów, wynalazków lub metod prowadzących do odstępstw od zasad dokumentu wieloczęściowego PN-HD 60364, to wynikowy stopień bezpieczeństwa instalacji nie powinien być mniejszy niż uzyskany zgodnie z dokumentem wieloczęściowym PN-HD 60364. Oprzewodowanie powinno kończyć się w puszcze, która spełnia wymagania PN-EN 60670-24:2013-10 lub urządzeniu do przyłączenia gniazdka oprawy oświetleniowej (DCL) zgodnie z IEC 61995-1 umieszczonym w puszcze lub urządzeniu elektrycznym, przeznaczonym do przyłączania bezpośrednio do systemu oprzewodowania, w sufitach podwieszanych jedna skrzynka przyłączeniowa może być użyta dla kilku opraw oświetleniowych.

Linia kablowa – kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli połączonych równolegle, które wraz z osprzętem ułożone są na wspólnej trasie, łącząc zaciski dwóch urządzeń elektroenergetycznych.

Trasa kablowa – pas terenu lub przestrzeń, w której osi symetrii ułożono jedną lub więcej linii kablowych.

Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów – zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu

przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp.

Słup oświetleniowy – jest to podpora przeznaczona do podtrzymywania jednej lub więcej opraw oświetleniowych, która składa się z jednej lub więcej części: słupa (masztu), który może być stalowy, aluminiowy, betonowy, z odlewu żeliwnego lub innego materiału, przedłużenia (nasadki), wysięgnika.

Urządzenia elektryczne – wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

Odbiorniki energii elektrycznej – urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energię mechaniczną itp.).

Klasa ochronności – umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

Oprawa oświetleniowa – urządzenie służące do rozsyłu, filtracji i przekształcania światła emitowanego przez jedną lampę lub kilka lamp zawierające wszystkie elementy niezbędne do podtrzymania, mocowania i zabezpieczenia lamp oraz zawierające, w razie potrzeby, obwody pomocnicze wraz z elementami niezbędnymi do ich podłączenia do sieci zasilającej, lecz nie zawierające samych lamp.

Stopień ochrony IP – określony w PN-EN 60529:2003/A2:2014-07, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji

elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

Obwód elektryczny (instalacji elektrycznej) – zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii

elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. Obejmuje przewody czynne, przewody ochronne (jeżeli są), urządzenia ochronne i przyłączoną aparaturę łączeniową, sterowniczą i akcesoria. Przewód ochronny może być wspólny dla różnych obwodów.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora nadzoru.

1.5.1. Dokumentacja projektowa.

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- projekt budowlany w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (tekst jednolity Dz. U. z 2013 Nr 0, poz. 1129),
- specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (obligatoryjne w przypadku zamówień publicznych), sporządzone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (tekst jednolity Dz. U. z 2013 Nr 0, poz. 1129),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu lub udostępnieniu na rynku krajowym bądź do jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 1570), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,
- dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. – tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 290).

1.5.2. Zgodność robót z dokumentacją projektową.

Dokumentacja projektowa, SST oraz dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez inspektora nadzoru inwestorskiego stanowią załączniki do umowy, a wymagania wyszczególnione w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak jakby zawarte były w całej dokumentacji. Wymagania inspektora nadzoru inwestorskiego wykraczające poza zakres przedmiotu umowy wymagają akceptacji zamawiającego w ciągu 7 dni.

W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w „Ogólnych warunkach umowy”.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić inspektora nadzoru inwestorskiego, który dokona odpowiednich zmian i poprawek.

W przypadku stwierdzenia ewentualnych rozbieżności podane na rysunku wielkości liczbowe wymiarów są ważniejsze od odczytu ze skali rysunków.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową.

Wielkości określone w dokumentacji projektowej będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji.

Cechy materiałów i elementów budowli muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

W przypadku, gdy dostarczane materiały lub wykonane roboty nie są zgodne z dokumentacją projektową i mają wpływ na niezadowalającą jakość elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy budowli rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

1.5.3. Bezpieczeństwo i higiena pracy.

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegał przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel bez technicznej konieczności nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

Wykonywanie prac w warunkach niebezpiecznych lub szkodliwych dla zdrowia wymaga zastosowania odpowiednich zabezpieczeń stanowiska roboczego i pracowników.

Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie.

Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie umownej.

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW.

Materiały niezbędne do wykonania wymienionych w punkcie 1.3 instalacji elektrycznych, będące wyrobami budowlanymi w myśl Ustawy o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0 poz. 1570) oraz Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EWG, mogą być wprowadzone do obrotu lub udostępniane na rynku krajowym, jeżeli nadają się do stosowania przy

wykonywaniu robót budowlanych, w zakresie odpowiadającym ich właściwościom użytkowym i zamierzonemu zastosowaniu co oznacza, że ich właściwości użytkowe umożliwiają – prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym obiektom budowlanym, w których mają być one zastosowane w sposób trwały – spełnienie podstawowych wymagań, o których mowa w art. 5 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 290).

Wszystkie materiały wykorzystywane przy realizacji wymienionych w punkcie 1.3 instalacji elektrycznych powinny być wprowadzone do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z właściwymi przepisami, a więc posiadać:

- oznakowanie znakiem CE co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm lub z europejską oceną techniczną,
- oznakowanie znakiem budowlanym, co oznacza że są to wyroby nieobjęte normą zharmonizowaną – dla której zakończył się okres koegzystencji – i dla których nie została wydana europejska ocena techniczna, a dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną (do końca okresu ważności tej aprobaty wydanej do 31 grudnia 2016 r., a później krajową oceną techniczną), bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”,
- legalne wprowadzenie do obrotu w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie członkowskim Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – stronie umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym oraz w Turcji, o ile wyroby budowlane udostępniane na rynku krajowym są nieobjęte zakresem przedmiotowym zharmonizowanych specyfikacji technicznych, o których mowa w art. 2 pkt 10 rozporządzenia Nr 305/2011, a ich właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie podstawowych wymagań przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w przepisach techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej (wraz z wyrobem budowlanym udostępnianym na rynku krajowym dostarcza się informacje o jego właściwościach użytkowych oznaczonych zgodnie z przepisami państwa, w którym wyrób budowlany został wprowadzony do obrotu, instrukcje stosowania, instrukcje obsługi oraz informacje dotyczące zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa, jakie ten wyrób stwarza podczas stosowania i użytkowania),
- dopuszczenie do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym.

Oznakowanie powinno umożliwiać identyfikację producenta i typu wyrobu, kraju pochodzenia oraz daty produkcji.

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

Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem:

- spełniania tych samych właściwości technicznych,
- przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie i uzyskanie akceptacji projektanta.

2.1. Rodzaje materiałów.

Wszystkie materiały niezbędne do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, europejskich ocenach technicznych, aprobatkach technicznych – wydanych do 31 grudnia 2016 r., a po zakończeniu okresu ich ważności w krajowych ocenach technicznych).

Kablowe rozdzielnice szafowe i szafki pomiarowe niskiego napięcia mają spełniać wymagania następujących norm:

PN-EN 50274:2004+AC:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych,

PN-EN 61439-1:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 1: Postanowienia ogólne,
 PN-EN 61439-5:2015-02 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 5: Zestawy do dystrybucji mocy w sieciach publicznych.

2.1.1. Rozdzielnica elektryczna.

Wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy poszczególne elementy obudowy (lub cała obudowa) posiadają deklarację właściwości użytkowych lub aprobatę techniczną – wydaną do 31 grudnia 2016 r., a po zakończeniu okresu jej ważności krajową ocenę techniczną. Wymagania ogólne dotyczące pustych obudów kablowych rozdzielnic szafowych i szafek pomiarowych zawiera norma PN-EN 62208:2011 „Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych”. Podczas przygotowywania obudowy rozdzielnic do wyposażania w zaprojektowane urządzenia lub prefabrykaty składowe, muszą zostać zachowane wszelkie uwagi i wytyczne producenta obudowy dotyczące metod łączenia obudów w zestawy, sposobu montowania lub usuwania ścianek bocznych wg potrzeb, zastosowania zalecanych materiałów łącznych i uszczelniających obudowy składowe. Wszelkie zaczepy, ucha oraz wzmocnienia transportowe montować zgodnie z instrukcją producenta obudów. Należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wewnątrz rozdzielnic (uchwyty, prowadnice i koryta kablowe, maskownice, panele szczotkowe itp.) oraz stosować odpowiednie zabezpieczanie elementów po obróbce mechanicznej (zaprawki). Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2010. Skład zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnic określa projekt, jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają deklarację właściwości użytkowych lub aprobatę techniczną – wydaną do 31 grudnia 2016 r., a po zakończeniu okresu jej ważności krajową ocenę techniczną. Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnic, które wymieniane są jako marka referencyjna. Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą: płyty montażowej lub płyty zabudowy, szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych, półek i szuflad. Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą: szyn poprzez zaciski szynowe, szyny elastyczne, zaciski przyłączeniowe, przewody elektryczne, kanały grzebieniowe z PCV lub materiałów bezhalogenowych. Do połączeń przewodów stosuje się również elementy specjalne np. szybkozłączki, końcówki tulejkowe lub tulejki łączące.

2.1.2. Kable i przewody.

Stosowane kable powinny posiadać izolację poszczególnych żył oraz powłokę chroniącą izolację kabla przed czynnikami zewnętrznymi, głównie wilgocią, szkodliwymi związkami chemicznymi, podwyższającą także bezpieczeństwo użytkowania kabla w określonym środowisku. Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację i powłokę ochronną wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia. Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium (zgodnie z dokumentacją projektową), liczba żył: 1, 3, 4, 5. Napięcia znamionowe linii kablowych powinny wynosić 0,6/1 kV, a przekroje żył: 16 do 1000 mm². Przewody instalacyjne należy stosować jako izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez; ilość żył zależy od przeznaczenia danego przewodu. Napięcia znamionowe izolacji powinno wynosić 450/750 V, przekroje układanych przewodów mogą wynosić (0,35) 0,4 do 240 mm². Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, przy czym dla przekroju żył do 10 mm² należy stosować obowiązkowo przewody miedziane.

2.1.3. Osprzęt kablowy i słupów – mufy, głowice oraz tabliczki bezpiecznikowe i słupowe.

Służą do połączeń i zakończeń kabli, zapewniając zachowanie możliwie niezmiennych właściwości użytkowych kabla oraz uniemożliwiając przenikanie wilgoci do wnętrza kabla.

Mufy kablowe wykonywane są jako przelotowe lub odgałęźne (trójnikowe), głowice kablowe zaś jako wewnętrzne i napowietrzne. Dla prawidłowego ich montażu opracowano „karty montażowe”, oddzielnie dla każdego z rodzajów osprzętu. Zastosowane tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowe – powinny zapewniać dobre połączenie kabli oświetleniowych o przekroju do 50 mm² we wnękach słupów oświetleniowych, posiadać zabezpieczenie nadprądowe opraw oświetleniowych i możliwość wyprowadzenia przewodów do opraw o przekroju min. 2,5 mm².

Wsporniki i drabinki kablowe – służą do układania kabli, między innymi, w tunelach i kanałach i produkowane są jako stalowe elementy z blachy o długości przeważnie 2 lub 3 m. Jako materiał na drabinki kablowe używa się blach o zwiększonej odporności korozyjnej na powietrzu np. blachy stalowe ocynkowane o grubości 0,5 do 1,0 mm. Dodatkowo produkuje się szereg łączników ułatwiających prowadzenie linii kablowej wg PT. Drabinki układa się na wspornikach lub mocuje bezpośrednio do podłoża, przy czym odległość pomiędzy punktami podparcia powinna być zgodna z zaleceniami producenta. Kable układane poziomo nie wymagają mocowania, z wyjątkiem kabli jednożyłowych tworzących jedną linię. Kable układane pionowo należy mocować do drabinki przy użyciu uchwytów indywidualnych, systemowych lub taśm do mocowania kabli.

Rury instalacyjne wraz z osprzętem – (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych, trudnozapalnych, bezhalogenowych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane przez rury w wysokiej temperaturze gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od -5 do +60°C, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od Ø 16 do Ø 63 mm (większe dla kabli o dużych przekrojach żył wg potrzeb do 200 mm²) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od Ø 16 do Ø 54 mm. Rury stalowe czarne, malowane lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane – średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od Ø 13 do Ø 42 mm, średnice typowych rur karbowanych giętkich: od Ø 7 do Ø 48 mm i sztywnych od Ø 16 do Ø 50 mm.

Przepusty kablowe i osłony krawędzi – w przypadku podziału budynku na strefy pożarowe, w miejscach przejścia kabli między strefami lub dla ochrony izolacji przewodów przy przejściach przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne. Kable i przewody układane bezpośrednio na podłodze należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe).

2.1.4. Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt.

Uchwyty do mocowania kabli i przewodów – klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablowe przykręcane; stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali).

Uchwyty do rur instalacyjnych – wykonane z tworzyw i w typowielkościach takich jak rury instalacyjne – mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane).

Końcówki kablowe (końcowe, kompaktowe i wewnętrzne), zaciski, konektory, bloki zasilające, złączki do puszek instalacyjnych – wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny

jak aluminium, miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie, skręcanie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączanie i umożliwia wielokrotne odłączanie i przyłączanie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych.

Pozostały osprzęt – ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

2.1.5. Uziomy.

Naturalne – najczęściej wykorzystuje się zbrojone fundamenty budynku lub metalowe rury ułożone pod ziemią. Optymalnym rozwiązaniem jest ułożenie w dolnej części wykopu fundamentowego uziomu otokowego, wykonanego z ocynkowanej taśmy lub pręta stalowego. Uziom otokowy łączy się ze zbrojeniem fundamentowym w odstępach do 20 m poprzez spawanie.

Dodatkowe – montowane, jeśli rezystancja uziomu naturalnego jest zbyt duża, a odległość do sąsiedniego uziomu naturalnego przekracza 10 m. Rezystancja uziomu dodatkowego musi być mniejsza od dwukrotnej wartości rezystancji wymaganej dla danego typu uziomu i zgodna z wymaganiami zawartymi w poszczególnych arkuszach normy.

Sztuczne – montowane, jeśli rezystancja uziomu naturalnego jest zbyt duża; wtedy przy jego układaniu należy uwzględnić następujące zasady:

Uziomy poziome układać na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m, unikać układania pod warstwą nie przepuszczającą wody np. asfalt, glina, beton, kąty pomiędzy promieniami uziomu powinny być większe od 60°, miejsce układania powinno być oddalone co najmniej o 1,5 m od wejścia do budynku, przejść dla pieszych oraz metalowych ogrodzeń.

Najwyższa część uziomu pionowego powinna znajdować się co najmniej na głębokości 0,5 m przy długości ponad 2,5 m, maksymalna długość pojedynczego uziomu sztucznego powinna być mniejsza niż 35 m dla gruntów o rezystywności < 500 Ω m i 60 m dla gruntów o rezystywności > 500 Ω m.

2.2. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych.

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów,
- dostawa kabli o izolacji, powłoce lub osłonie z tworzyw sztucznych powinna odbywać się przy temperaturze wyższej niż -15°C .

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

2.3. Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych.

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm. W szczególności kable i przewody należy przechowywać na bębnach lub w krążkach, końce przewodów producent zabezpiecza przed przedostawaniem się wilgoci do wnętrza i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój). W magazynie o

miękkim podłożu należy ułożyć twarde podkłady pod tarcze bębna i zabezpieczyć klinami przed samoczynnym toczeniem. Pozostały materiał podstawowy wraz z osprzętem pomocniczym należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, kartonach, opakowaniach foliowych. Szczególnie należy chronić przed wpływami atmosferycznym i wysoką temperaturą (powyżej $+40^{\circ}\text{C}$), oraz zawilgoceniem urządzeń i osprzętu posiadającego elementy elektroniczne. Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy.

Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach inspektora nadzoru inwestorskiego w terminie przewidzianym umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Sprzęt ten powinien spełniać normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi nadzoru inwestorskiego kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia niegwarantujące zachowania opisanych wyżej warunków, lub innych warunków umowy, zostanie przez Inspektora nadzoru zdyskwalifikowany i niedopuszczony do wykonywania robót.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Środki transportu niegwarantujące zachowania opisanych wyżej warunków, lub innych warunków umowy, zostaną przez Inspektora nadzoru zdyskwalifikowane i niedopuszczone do udziału w wykonywaniu robót.

Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach inspektora nadzoru inwestorskiego w terminie przewidzianym w umowie.

Wykonawca naprawi wszelkie uszkodzenia spowodowane przez zastosowane do wykonania robót środki transportu. W przypadku trwałego zanieczyszczenia gruntu lub wody gruntowej, wykonawca jest zobowiązany do rekultywacji na własny koszt w zakresie spowodowanego zanieczyszczenia.

Podczas transportu materiałów ze składu przyobiektowego na obiekt należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić materiałów do montażu.

Minimalne temperatury wykonywania transportu ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji, wynoszą dla kabli nawiniętych na bębny: -15°C oraz -5°C dla zwiniętych w „ósemkę” odcinków.

Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT.

5.1. Ogólne zasady wykonania robót.

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

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

5.2. Montaż konstrukcji wsporczych.

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie prefabrykatów i materiałów z miejsca składowania na miejsce ustawiania,
- wykonanie robót ziemnych, w tym staranne ubijanie warstwami przy zasypywaniu dołów oraz wymianę gruntu w przypadku nieodpowiedniego składu gruntu rodzimego,
- wykonanie fundamentów lub ułożenie prefabrykatów dla słupów,

Uwagi dodatkowe:

- a) przeładunek elementów linii w poziomie powinien być dokonywany przy użyciu dźwigu lub ręcznie, z zastosowaniem uchwytów i/lub zawiesi uniemożliwiających wysunięcie lub niekontrolowany przechył elementu;
- b) roboty ziemne: wykopy pod posadowienie konstrukcji wsporczych wykonuje się mechanicznie (przy użyciu świrdrów mechanicznych lub koparek) lub ręcznie. Koparkami wykonuje się wykopy do posadowienia słupów; stosuje się koparki jednoślzżkowe lub chwytakowe. Ręczne wykopy powinny być wykonywane z zachowaniem zasad bezpieczeństwa;
- c) fundamenty pod słupy: w zależności od typu słupa stosuje się fundamenty blokowe lub prefabrykowane tzw. grzybkowe (montowane z prefabrykatów w wykopie).

5.2. Prefabrykacja i montaż rozdzielnic (szaf) elektrycznych.

Przeprowadzenie prefabrykacji rozdzielnicy dokonuje się w oparciu o projekt techniczny, uwzględniający wymagania stawiane wyrobowi. Do najważniejszych wymogów należą: stopień ochrony, ilość wolnego miejsca do montażu, lokalizacja (rodzaj pomieszczenia) typ rozdzielnicy, dane dotyczące sieci zasilającej, miejsce zasilania i odpływów oraz przekroje kabli, specyfikacja wyposażenia. W oparciu o powyższe dane należy sporządzić schemat ideowy, który zwykle jest załącznikiem do dokumentacji.

Po skompletowaniu wszystkich potrzebnych wg specyfikacji elementów rozdzielnicy należy dokonać mocowania i połączeń aparatów i urządzeń wg zaleceń producentów.

Prefabrykacja rozdzielnicy elektrycznej powinna uwzględniać wszelkie wytyczne projektanta co do wymaganych cech obudowy, a w szczególności:

- stopień ochronności,
- wymiary zewnętrzne każdego elementu obudowy,
- typ rozdzielnicy ze względu na sposób montażu: wolnostojąca, przyścienna, naścienna, wnękowa,
- sposób zasilania i odpływu: „od góry” lub „od dołu”,
- typ przyłączenia do instalacji: płyty przepustowe, dławice, zaciski, przyłączenie bezpośrednie,
- sposób mocowania wyposażenia w obudowie: płyty montażowe i osłonowe, elementy dystansowe, szyny nośne zunifikowane lub zaprojektowane, opracowane wg wymagań normy PN-EN 61439-2:2011,
- rodzaj materiału i kolor elementów obudowy,
- sposób zabezpieczenia przed dostępem osób nieuprawnionych, opracowane wg wymagań normy PN-EN 61439-3:2012,
- kompletność montażu wyposażenia dodatkowego, kompletność i prawidłowość opisów oraz znaków wytypowanych dla danej rozdzielnicy; znaki znajdujące się wewnątrz i na zewnątrz rozdzielnicy,
- oznakowanie aparatury i okablowania w rozdzielnicy winno być wykonane w sposób czytelny najlepiej przy pomocy drukarki i nie powinno zakrywać danych technicznych aparatów i osprzętu,

- w każdej rozdzielnicy (najlepiej w drzwiczkach) powinna znajdować się kieszeń przeznaczona na rysunek schematu rozdzielnicy.

Rozdzielnica (sterownica) musi spełniać wymogi PN-EN 61439-1:2011 (zgodnej z międzynarodową IEC-439-1). Wymagane jest świadectwo badań dla prefabrykowanej rozdzielnicy lub sterownicy, zgodne z ww. wymogami normy.

Rozdzielnica (sterownica) przeznaczona do zainstalowania w miejscach ogólnodostępnych musi spełniać wymogi normy PN-EN 61439-5:2015-02.

Rozdzielnica (sterownica) powinna być wyposażona w maskownicę z tworzywa sztucznego, chroniącą przed skutkami napięcia dotykowego, jeśli występuje możliwość kontaktu bezpośredniego z elementami pod napięciem.

Wszystkie konstrukcje przyścienne rozdzielnic (sterownic) powinny zapewniać dostęp do kompletu elementów wykonawczych od frontu.

Przy konstruowaniu rozdzielnicy (sterownicy) należy przewidzieć rozwiązanie pozwalające na ewentualną rozbudowę układu, bez konieczności zmiany systemu rozdzielnic (w przypadku, kiedy pozostawiona np. dwudziestoprocentowa rezerwa miejsca okaże się niewystarczająca).

Sposób rozmieszczenia montowanego wewnątrz wyposażenia powinien uwzględniać zasadę jednorodności w ramach wydzielonego segmentu rozdzielnicy oraz równomierności rozkładu w ramach dysponowanej powierzchni.

Rozdzielnice (sterownice) montowane poza pomieszczeniami ruchu elektrycznego powinny być wykonane minimum w II klasie ochronności.

Na drzwiach rozdzielnicy (sterownicy) winien znajdować się szyld z nazwą rozdzielnicy zgodną z nazwą rozdzielnicy ze schematu głównego zasilania budynku. Szyld winien być przymocowany w sposób trwały.

Montaż rozdzielnic elektrycznych obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- rozpakowanie,
- ustawienie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania,
- trasowanie,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników,
- montaż wraz z regulacją mechaniczną elementów odmontowanych na czas mocowania (drzwiczki, klamki, zamki, pokrywy),
- podłączenie uziemienia,
- sprawdzenie prawidłowości usytuowania w pomieszczeniu, w szczególności zachowania minimalnych szerokości przejść i dróg ewakuacyjnych,
- sprawdzenie prawidłowości działania po zamontowaniu, – przeprowadzenie prób i badań.

Przy podłączaniu rozdzielnicy do instalacji elektrycznej należy pamiętać aby wszystkie kable odpływowe wyposażać w szyldy z adresami, warunek ten jest szczególnie ważny przy dużej ilości kabli odpływowych.

5.3. Montaż instalacji uziemiających.

Montaż instalacji uziemiających ma na celu odprowadzenie ładunku elektrycznego do ziemi, w celu ograniczenia niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym oraz powstania przeskoku odwrotnego przy uderzeniu pioruna w słup. Dla większości rodzajów gruntów stosuje się uziomy głębinyowe (prętowe), dla gruntów powyżej III kategorii, szczególnie dla skalistych, stosuje się uziomy otokowe taśmowe. Złącza w uziemiu należy wykonać poprzez zaciski śrubowe (połączenie za pomocą minimalnie dwóch śrub M10) lub spawanie, zachowując minimalne długości połączeń: dla taśmy jej podwójna szerokość, dla pręta jego sześciokrotna średnica. Połączenia powinny być chronione przed korozją (środkiem asfaltowym) i uszkodzeniami mechanicznymi. Połączenie słupa z

instalacją należy wykonać przy użyciu zacisków probierczych śrubowych, które umożliwiają odłączenie uziomu od słupa dla przeprowadzenia badań rezystancji. Po każdym odłączeniu wymagana jest konserwacja zacisków wazeliną techniczną.

5.4. Układanie kabli.

Przy układaniu kabli w ziemi zakres robót obejmuje:

- wyznaczenie trasy linii kablowej,
- wykonanie robót ziemnych, w tym staranne ubijanie warstwami przy zasypywaniu dołów oraz wymianę gruntu w przypadku nieodpowiedniego składu gruntu rodzimego,
- nasypianie warstwy piasku na dno rowu kablowego,
- układanie kabli w rowach i wykopach,
- układanie kabli w rurach i blokach, ułożonych w ziemi,
- ułożenie folii oznaczeniowej,
- zasypanie rowów i wykopów kablowych z rozplantowaniem lub wywiezieniem nadmiaru ziemi.

Uwagi dodatkowe:

- a) wytyczanie trasy linii kablowej powinien dokonywać uprawniony geodeta, lub za zgodą inwestora – wykonawca robót, na podstawie projektu technicznego linii oraz map geodezyjnych. Przebieg trasy wyznaczają wbijane w grunt paliki drewniane lub pręty metalowe. Należy jednocześnie prowadzić trasę kablową w taki sposób, aby zachować odpowiednie odległości od innych elementów znajdujących się w ziemi, w okolicy trasy np. minimum 50 cm od fundamentów budynków i granicy pasa jezdni, 150 cm od rosnących drzew, itp. Szczegółowe wartości odległości kabli od innych elementów znajdujących się w ziemi zawiera norma N SEP-E-004;
- b) w przypadku rozpoczynania prac ziemnych, dla robót prowadzonych w terenie zabudowanym lub dostatecznie nierozpoznany, należy zwrócić szczególną uwagę aby nie uszkodzić istniejącego uzbrojenia. W tym celu, przy zachowaniu dużej ostrożności, należy dokonać przekopów próbnych na głębokość większą od projektowanego dna wykopu i o długości około 2 m przez linię trasy kablowej, prostopadle do jej osi. Podobne obostrzenia dotyczą wykopów prowadzonych przy istniejących budynkach i budowlach;
- c) linie kablowe pod drogami, ulicami, torami kolejowymi należy prowadzić w osłonach otaczających (rury ochronne lub bloki kablowe), układanych w wykopach. W niektórych przypadkach można dokonać ułożenia osłon bez konieczności rozbiórki drogi, toru lub ulicy, stosując technologię podkopów i przecisków. Podkopy wykonuje się specjalnymi łopatami, które posiadają zmniejszoną powierzchnię roboczą oraz wydłużone trzonki, w celu ułatwienia kopania. Przeciski wykonuje się specjalnie do tego celu przystosowanymi urządzeniami;
- d) układanie kabli w rowach i wykopach:
 - kabel należy ułożyć na dnie wykopu na podsypce piaskowej grubości min. 10 cm;
 - dopuszcza się pominięcie podsypki dla gruntów piaszczystych. Linia układanego kabla powinna być falista, aby ilość ułożonego kabla była większa o 1-3% od długości wykopu. Zasadą jest układanie w jednym rowie kabli na jednym poziomie, przy czym odległość minimalna od kabli sąsiednich zależy od napięcia znamionowego i wynosi: 10 cm dla kabla do 1 kV i 25 cm dla kabla powyżej 1 kV. Dla kabli układanych na terenie zakładu przemysłowego dopuszcza się warstwowe układanie kabli, z zachowaniem odległości 15 cm pomiędzy warstwami i oddzieleniem warstw od siebie przegrodami np. z cegieł lub bloczków betonowych. Dla ułatwienia lub umożliwienia robót naprawczych należy przewidzieć układanie kabli z zapasem, przy każdym elemencie, gdzie następuje połączenie lub podłączenie kabla (mufy, złącza kablowego, stacji transformatorowej itp.);

- zasypanie następną warstwą piaskową grubości min. 10 cm i ubicie warstwy, a następnie gruntem rodzimym ubijanym warstwami grubości do 15 cm (większość inwestorów wymaga wymiany gruntu wykopu na piasek);
 - ułożenie folii oznaczeniowej o grubości powyżej 0,5 mm i o szerokości powyżej 20 cm, przykrywającej przysypany warstwą piasku kabel. Kolory folii używanych do oznaczeń wskazują napięcie znamionowe kabla: niebieska do 1 kV i czerwona powyżej 1 kV.
- e) układanie kabli w rurach i blokach umieszczonych w ziemi. Kable układane w miejscach, gdzie są szczególnie narażone na uszkodzenia, chroni się poprzez osłony kablowe z rur PCV sztywnych lub giętkich, stalowych oraz jedno- lub wielootworowych blokach betonowych. Instalacje osłonowe dłuższe niż 60 m lub posiadające rozgałęzienia i zmiany kierunku prowadzenia linii kablowej wyposaża się w studnie kablowe. Po wprowadzeniu kabla (lub kabli) do osłony należy oba końce uszczelnić, szczególnie kiedy następuje przejście pomiędzy odrębnymi strefami wydzielenia pożarowego (stosuje się wtedy przepusty ogniowe lub specjalne materiały izolujące, w zależności od wymaganego stopnia ochrony pożarowej). Wciąganie kabli do rur można wykonywać przy budowie nowych linii, niekiedy występuje konieczność wykonania osłon kablowych na ułożonych wcześniej kablach lub ich odcinkach – wtedy stosuje się technologię z zastosowaniem rur osłonowych dwudzielnych.
- f) układanie kabli w budynkach. Wszelkie typy kabli z wyjątkiem, posiadających osłonę ochronną włóknistą, układa się bezpośrednio na ścianach lub sufitach, na konstrukcjach wsporczych osadzonych w elementach konstrukcyjnych budynku oraz kanałach – niektóre sposoby układania omówiono w pozycjach poprzednich. Szczególną uwagę należy zwrócić przy przejściach kabli przez ściany i stropy z zastosowaniem przepustów kablowych. Rura lub specjalny przepust powinny być zabetonowane lub wmurowane w otwór, oba końce uszczelnione materiałem niepalnym na długości 8 cm dla stropów i 10 cm dla ścian. Skrzyżowania kabli należy wykonać w taki sposób, aby minimalne odległości pomiędzy kablami wynosiły: 5 cm dla kabli na napięcie do 1 kV. Odległości minimalne od rurociągów podaje N SEP-E-004 i wynoszą od 20 do 150 cm. Jeśli nie można spełnić warunków minimalnej odległości, podanych w normie jw., należy bezwzględnie prowadzić kable w rurach ochronnych.

5.5. Montaż osprzętu kablowego i oznaczanie linii kablowych.

- montaż muf i głowic kablowych

Uwagi dodatkowe:

- a) montaż osprzętu kablowego powinni wykonywać pracownicy dodatkowo przeszkoleni przez producenta lub organ uprawniony, w czasie tego samego dnia;
 - b) stosowany osprzęt powinien być nowy, chyba że inwestor wyda pisemną zgodę na ponowne zastosowanie osprzętu pochodzącego z demontażu;
 - c) osprzęt powinien być montowany w miejscu docelowego ułożenia lub jeśli to jest niemożliwe w najbliższym sąsiedztwie np. obok rowu kablowego. Nie wolno wykonywać połączenia głowic kablowych na poziomie terenu, a następnie umieszczać je na wymaganej wysokości, na słupie;
 - d) nie wolno stosować muf w miejscach zagrożonych wybuchem, natomiast w miejscach ogólnodostępnych powinny znajdować się w studzienkach kablowych np. na mostach;
 - e) przy montażu zestawu muf na kablach jednożyłowych, tworzących wiązkę, należy kolejne mufy montować z przesunięciem odpowiadającym długości mufy + min. 1 m.
- oznaczanie linii kablowych

Uwagi dodatkowe:

- a) oznaczniki kabli stosuje się w celu umożliwienia identyfikacji ułożonych i będących pod napięciem kabli. Rozmieszczenie oznaczników powinno ułatwiać prace pracownikom

dokonującym rozpoznania i dlatego należy oznaczniki montować: na końcach i łukach kabla, w sąsiedztwie osprzętu (mufy i głowice) oraz w miejscach charakterystycznych takich jak: skrzyżowania, przepusty, zbliżenia, a także w prostych odcinkach linii kablowej ułożonej w ziemi co 10 m, natomiast w kanałach, tunelach, pomostach co 20 m;

b) prawidłowe oznaczenia kabla powinny zawierać następujące dane:

- użytkownika, symbol i numer ewidencyjny linii kablowej,
- rok ułożenia kabla,
- symbol typu i przekrój kabla wg odpowiedniej normy,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- jakości i zgodności wykonania robót z ustaloną w dokumentacji powykonawczej, normami, przepisami budowy oraz bhp,
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- pomiarach rezystancji uziemień i wszelkich innych wynikających z dokumentacji technicznej, norm, przepisów budowy i eksploatacji lub uzgodnień z Inwestorem.

Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w arkuszach normy PN-HD 60364.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały niespełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały niespełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt. Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT.

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

- dla osprzętu montażowego dla kabli i przewodów: szt., kpl., m,
- dla konstrukcji wsporczych: szt., kpl., kg, t,
- dla kabli i przewodów: km, m,
- dla rozdzielnic: szt., kpl.,
- dla sprzętu łącznikowego: szt., kpl.,
- dla opraw oświetleniowych: szt., kpl.,
- dla urządzeń i odbiorników energii elektrycznej: szt., kpl.,
- dla osprzętu montażowego: szt., kpl., m,
- dla zwodów i uziomów: m,

8. SPOSÓB ODBIORU ROBÓT.

8.1. Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających.

8.1.1. Odbiór międzyoperacyjny.

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac.

Odbiorowi takiemu mogą podlegać m.in.: przygotowanie podłoża do montażu kabli i przewodów, łączników, gniazd, opraw oświetleniowych, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej, ustawienie rozdzielnic, instalacja uziomów oraz innego osprzętu, kanały kablowe, rury osłonowe, montaż koryt, drabinek, wsporników, podsypki i zasypki, instalacja, której pełne wykonanie uwarunkowane jest wykonaniem robót przez inne branże lub odwrotnie, gdy prace innych branż wymagają zakończenia robót instalacji elektrycznej np. zasypanie fundamentów wraz z uziomem fundamentowym.

8.1.2. Odbiór częściowy.

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem:

- wykonanie wykopów, jakość i prawidłowość wykonania fundamentów,
- uziomów.

8.1.3. Odbiór końcowy.

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających. Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

- dla napięć do 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- dla napięć powyżej 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji oraz sprawdzenie oznaczenia kabla, ciągłości żył i zgodności faz, próba napięciowa kabla. Badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-EN 62305-3:2011, PN-HD 60364-6:2016, PN-EN 60446:2010 i PN-E-04700:1998/Az1:2000.

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

9. PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT.

9.1. Zasady rozliczenia i płatności.

Rozliczenie robót montażowych linii elektroenergetycznych i instalacji elektrycznych może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

- określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego lub
- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Ceny jednostkowe wykonania, robót instalacji elektrycznych lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty instalacyjne uwzględniają również:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,

- obsługę sprzętu nie posiadającego etatowej obsługi,
- ustawienie i przestawienie drabin oraz lekkich rusztowań przestawnych umożliwiających wykonanie robót na wysokości do 4 m (jeśli taka konieczność występuje),
- usunięcie wad i usterek oraz naprawienie uszkodzeń powstałych w czasie robót,
- uporządkowanie miejsca wykonywania robót,
- usunięcie pozostałości, resztek i odpadów materiałów w sposób podany w specyfikacji technicznej szczegółowej, – likwidację stanowiska roboczego.

W kwotach ryczałtowych ujęte są również koszty montażu, demontażu i pracy rusztowań niezbędnych do wykonania robót na wysokości do 4 m od poziomu terenu.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA.

10.1. Normy.

1. PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).
2. PN-E-05163:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego.
3. PN-EN 50274:2004 + AC:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych.
4. PN-EN 62208:2011 Puste obudowy do rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
5. PN-EN 60439-5:2008 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Wymagania szczegółowe dotyczące zestawów do rozdziału energii w sieciach publicznych.
6. PN-EN 62275:2015-03 Systemy prowadzenia przewodów – Opaski przewodów do instalacji elektrycznych (*wersja angielska*).
7. PN-EN IEC 60445:2022-04 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja – Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów (*wersja angielska*).
8. PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
9. PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4.41. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
10. PN-IEC 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
11. PN-HD 60364-4-442:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia (*wersja angielska*).

12. PN-IEC 60364-4-47:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym.
13. PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne (<i>oryg.</i>).
14. PN-HD 60364-5-52:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.
15. PN-IEC 60364-5-53:2016-02	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
16. PN-IEC 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne.
17. PN-HD 60364-5-559:2012	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Inne wyposażenie – Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe (<i>wersja angielska</i>).
18. PN-HD 60364-7-701:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
19. PN-HD 60364-7-704:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
20. PN-EN 60529:2003/A2:2014-07	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP) (<i>wersja angielska</i>).
21. PN-EN 60664-1:2011	Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania.
22. PN-EN 61008-1:2013-05	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia ogólne (<i>wersja angielska</i>).
23. PN-EN 61009-1:2013-06	Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Część 1: Postanowienia ogólne (<i>wersja angielska</i>).
24. PN-E 05029:1990	Kod do oznaczania barw.
25. PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne.
26. PN-EN 61439-1:2011	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne.
27. PN-EN 61439-2:2011	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej.
28. PN-EN 61439-3:2012	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 3: Rozdzielnice tablicowe przeznaczone do obsługi przez osoby postronne (DBO).

- | | |
|---------------------------|--|
| 29. PN-EN 61439-4:2013-06 | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na placu budowy (ACS). |
| 30. PN-EN 61439-5:2015-02 | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 5: Zestawy do dystrybucji mocy w sieciach publicznych. |
| 31. N SEP-E-0004 | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. |
| 32. N SEP-E-001 | Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa |

10.2. Ustawy.

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 1570) (z późniejszymi aktualizacjami).

Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 655) (z późniejszymi aktualizacjami).

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 290) (z późniejszymi aktualizacjami).

10.3. Rozporządzenia.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (tekst jednolity Dz. U. z 2013 r. Nr 0, poz. 1129) (z późniejszymi aktualizacjami).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami) (z późniejszymi aktualizacjami).