

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU **ROBÓT**

INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ W PIĘCIU BUDYNKACH
O KONSTRUKCJI DREWNIANEJ PLANOWANYCH W ZAGRODZIE
LITEWSKIEJ NA TERENIE MUZEUM BUDOWNICTWA LUDOWEGO –
PARK ETNOGRAFICZNY
W OLSZTYNKU

Adres:

ul. Leśna 23; 11-015 Olsztynek, Polska

Obiekty:

- **Chałupa rybacka z Gilge**
- **Stajnia z Gilge**
- **Stajnia z Pempen**
- **Stodoła z Pempen**
- **Piwnica z Pempen**

Inwestor:

**MUZEUM BUDOWNICTWA LUDOWEGO
PARK ETNOGRAFICZNY W OLSZTYNKU
ul. Leśna 23
11-015 Olsztynek, Polska**

OLSZTYN – KWIECIEŃ 2025

Spis treści

1. WSTĘP	3
1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej	3
1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej	3
1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną	3
1.4 Określenia podstawowe	3
1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót	3
2. MATERIAŁY	3
2.1 Ogólne wymagania	3
2.2 Materiały elektryczne	3
2.2.1 Kable i przewody	3
2.2.2 Rury osłonowe	4
2.2.3 Uszczelnienie rur	4
2.2.4 Rozdzielnice oraz złącza kablowe nN 0,4kV	4
2.2.5 Osprzęt instalacyjny	5
2.2.6 Piasek	5
2.2.7 Folia ostrzegawcza	6
2.2.8 Ochrona przeciwprzepięciowa	6
3. WYKONANIE ROBÓT	6
3.1 Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót	6
3.2 Montaż złącz kablowych	7
3.3 Montaż rur osłonowych, przewodów	7
3.4 Przygotowanie końcówek żył przewodów, wykonanie połączeń elektrycznych przewodów oraz przyłączenia do aparatów i urządzeń	8
3.5 Montaż rozdzielnic nN	8
3.6 Montaż osprzętu instalacyjnego	8
3.7 Montaż opraw	9
3.8 Montaż instalacji ochrony przeciwprzepięciowej	9
3.9 Trasowanie linii kablowych	9
3.10 Wykonanie rowów kablowych	9
3.11 Układanie kabli	9
3.12 Wykonanie uszczelnień rur osłonowych	10
3.13 Wykonanie przepustów ściennych	11
4. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	11
4.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót	11
4.2 Badania przed przystąpieniem do robót	11
4.3 Badania w trakcie wykonywania robót	11
4.4 Badania po wykonaniu robót	12
4.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót	12
5. PRZEPISY ZWIĄZANE	13
5.1 Normy	13
5.2 Inne dokumenty	15

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej części Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową instalacji elektrycznych. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót w ramach realizacji przedmiotowego zadania.

UWAGA:

Inne materiały i urządzenia o parametrach odpowiadających tym, które zostały wymienione w Specyfikacji Technicznej, Przedmiarach Robót lub Dokumentacji Projektowej mogą zostać wykorzystane przy prowadzeniu przedsięwzięcia tylko po uzgodnieniu z Inwestorem, Użytkownikiem, i Jednostką Projektową.

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót, o których mowa w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą wykonania Robót, (o których mowa w punkcie 1.1) związanych z wykonaniem instalacji elektroenergetycznych:

45312310-3	Ochrona odgromowa
31321000-2	Linie energetyczne
31211000-8	Tablice i skrzynki bezpiecznikowe

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z właściwymi obowiązującymi przepisami i właściwymi zharmonizowanymi Polskimi lub Europejskimi Normami.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną. Sposób prowadzenia robót powinien być zgodny z obowiązującymi przepisami bhp, przepisami szczegółowymi, normami i zasadami wiedzy technicznej.

2. MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w Dokumentacji Projektowej. Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez Producenta w taki dokument.

2.2 Materiały elektryczne

2.2.1 Kable i przewody

W instalacjach elektrycznych zewnętrznych i wewnętrznych należy stosować kable i przewody:

- kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi lub aluminiowymi o izolacji powłóce polwinitowej z żyłami o barwach czarna, niebieska, brązowa i szara, na napięcie znamionowe 0,6/1kV, wg PN-93/E-90401.

- przewody instalacyjne wielożyłowe z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej z żyłą ochronną zielono-żółtą, na napięcie znamionowe 450/750V, do układania na stałe bez dodatkowych osłon przed uszkodzeniami mechanicznymi na tynku i pod tynkiem (p) w pomieszczeniach suchych i wilgotnych, wg PN-87/E-90056 i PN-87/E-90060.
- przewody instalacyjne wielożyłowe z żyłami miedzianymi wielodrutowymi o izolacji i powłoce polwinitowej z żyłą ochronną zielono-żółtą do układania na stałe bez dodatkowych osłon przed uszkodzeniami mechanicznymi na tynku i pod tynkiem w pomieszczeniach suchych i wilgotnych, wg PN-87/E-90056.
- przewody instalacyjne o żyłę miedzianej wielodrutowej o izolacji na napięcie znamionowe 400/750V, do układania na stałe w osłonach, chroniących przed uszkodzeniami mechanicznymi na tynku i pod tynkiem w pomieszczeniach suchych i wilgotnych, wg PN-87/E-90054.
- przewody elektroenergetyczne bezhalogenowe ognioodporne produkowane z tworzyw nie wydzielających podczas spalania toksycznych, duszących gazów oraz gęstych dymów.

2.2.2 Rury osłonowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie min. 750N, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z PVC. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

2.2.3 Uszczelnienie rur

Do uszczelnienia końców rur układanych w ziemi należy stosować dławice czopowe/gniazdowy wkład uszczelniający. Wkład zapobiega przed zamuleniem i zapiaszczeniem otworów.

2.2.4 Rozdzielnice oraz złącza kablowe nN 0,4kV

Rozdzielnice odbiorcze niskiego napięcia według PN-EN 60439-1-5.

Złącze kablowe ZK, złącze kablowe powinno zostać zainstalowane w obudowie zewnętrznej prefabrykowanej z tworzywa termoutwardzalnego oraz charakteryzować się min. podanymi niżej parametrami:

- napięcie znamionowe – 230/400 V,
- znamionowe napięcie izolacji – 500V,
- częstotliwość znamionowa – 50~60Hz,
- stopnie ochrony – IP44, IK10,
- klasa izolacji – II,
- spełnia normy EN 60 439-1,
- odporność na warunki atmosferyczne (szczególnie UV).

Rozdzielnice elektryczne

Napięcie izolacji rozdzielnic powinno być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych

w obiekcie, zaciski rozdzielnic powinny być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz

uchwytów stosowanych podczas robót. Rozdzielnice powinny być wyposażone w szyny TH35, zaciski N i PE oraz przystosowane do układu sieciowego TN-S. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Rozdzielnice powinny być wykonane w I klasie ochronności oraz posiadać stopień ochrony min IP30. Dodatkowo rozdzielnice powinny być przystosowane do wprowadzenia kabli i przewodów od góry na zaciski przyłączeniowe. Rozdzielnica powinna posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnicy. Należy na rozdzielnicy umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Rozdzielnicę należy wyposażyć w aktualny schemat elektryczny umieszczony w kieszeni na drzwiczkach.

2.2.5 Osprzęt instalacyjny

Osprzęt instalacyjny powinien spełniać wymagania PN-E-93201:1997, PN-IEC 884-1,2,3:1996, PN-E-93208:1997, PN-E-93207:1998/Az1:1999 oraz norm zawartych w punkcie SST-E 10.1. Osprzęt powinien zapewniać poprawną i bezpieczną eksploatację oraz zapewniać właściwą ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym. Wszystkie gniazda wtyczkowe powinny być wyposażone w styki ochronne. Napięcie znamionowe izolacji osprzętu powinno być dostosowane do napięcia znamionowego instalacji (400V, 230V). Osprzęt powinien być dostosowany do warunków środowiskowych, w których zostanie zamontowany, tj. wilgotności, temperatury otoczenia oraz posiadać odpowiednie zabezpieczenie przed:

- przedostaniem się ciał stałych, gazu, pyłu i wilgoci;
- zapaleniem;
- uderzeniem;
- iskrzeniem.

Osprzęt powinien być dostosowany do sposobu montażu na obiekcie, odpowiednio:

- natynkowy

i dostosowany do przekrojów oraz średnic przewodów, rurek, uchwytów stosowanych podczas robót.

2.2.6 Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być gatunku „3” zgodnie z normą [23] o parametrach przedstawionych poniżej:

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Gatunki		
		1	2	3
1	2	3	4	5
1	Skład ziarnowy			
	a) zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm, nie więcej niż	1	5	10
	b) zawartość nadziarna powyżej 2 mm, nie więcej niż	15 ¹⁾	15 ¹⁾	15 ¹⁾
	c) wskaźnik piaskowy, większy niż	75	65	40
2	Zawartość zanieczyszczeń obcych, nie więcej niż	0,1	0,1	0,2
3	Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa		
4	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , nie więcej niż	0,2 ²⁾	1,0 ²⁾	----
5	Wskaźnik wodoprzepuszczalności, nie mniejszy niż	8,0 ³⁾	8,0 ³⁾	----
¹⁾ Nie dopuszcza się w nadziarnie ziaren większych od 4 mm. ²⁾ Wymaganie dotyczy piasku do betonów cementowych. ³⁾ Wymaganie dotyczy piasku do warstw i urządzeń filtracyjnych.				

2.2.7 Folia ostrzegawcza

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii kalandrowanej z uplastycznionego PCW o grubości od 0,3 do 0,6 mm. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego, do ochrony kabli o napięciu znamionowym powyżej 1kV należy stosować folię koloru czerwonego. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania normy [24] przedstawione poniżej:

Wymagania	
a) Wytrzymałość na rozciąganie w kierunku wzdłużnym i poprzecznym, kG/cm ² , co najmniej	150
b) Wydłużenie względne przy rozerwaniu, %, co najmniej	200
c) Odporność na niskie temperatury, °C, co najmniej	-30
d) Chłonność wody w ciągu 24 godzin, %, najwyżej	2
e) Przenikalność pary wodnej przy temperaturze 25°C i wilgotności 75 % w ciągu 24 godz., badania na folii o grubości 0,18 ±0,02 g/m ² , najwyżej	15

2.2.8 Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu ochrony instalacji przed udarami, w zaprojektowanych rozdzielnicach zainstalować ograniczniki przepięć podane na schemacie dokumentacji projektowej.

Instalowane w rozdzielnicach ograniczniki przepięć typu 1+2 powinien charakteryzować się maksymalnym prądem wyładowczym 50kA na biegun. Poziom ochrony Up (przy In) Up<1,5kV.

3. WYKONANIE ROBÓT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

Wykonawca przedstawi do akceptacji Projekt Organizacji i Harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki w jakich będzie wykonana instalacja elektryczna. Przy wykonywaniu robót Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania obowiązujących przepisów w zakresie BHP. Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót. Montaż instalacji musi być przeprowadzony przez personel Wykonawcy posiadający niezbędne uprawnienia potwierdzone świadectwem kwalifikacyjnym zgodnym z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. (Dz. U. Nr 89,poz.828).

Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją, a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu. Elementy wyposażenia mogące spowodować wzrost temperatury lub powstanie łuku elektrycznego powinny być umieszczone lub osłonięte tak, aby nie powstało ryzyko zapalenia materiałów palnych. W przypadku gdy temperatura jakiegokolwiek odsłoniętej części wyposażenia może spowodować poparzenie ludzi, części te należy umieścić lub osłonić tak, aby uniemożliwić przypadkowy kontakt z nimi. Urządzenia odłączające powinny być zainstalowane w sposób zapewniający odłączenie instalacji elektrycznej, obwodów lub poszczególnych aparatów, gdy jest to wymagane ze względu na konserwację, sprawdzenie, wykrycie uszkodzenia lub naprawę. Wyposażenie elektryczne powinno być zainstalowane i rozmieszczone tak, aby zapewnić do niego dostęp, gdy jest to niezbędne, tj.:

- odpowiednią przestrzeń dla umożliwienia montażu oraz wykonania przewidywanych zmian i wymiany poszczególnych części wyposażenia,
- dostęp obsługi do wyposażenia w celu sprawdzenia, przeglądu, konserwacji i napraw.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych (wartość skuteczna prądu przemiennego), jak również do mogących wystąpić przepięć. Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych (wartość skuteczna prądu przemiennego), które mogą wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie, podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przetężeniowego. Wszystkie elementy wyposażenia powinny być dobrane tak, aby były zabezpieczone przed wszelkimi oddziaływaniami oraz warunkami otoczenia i środowiska, na które mogą być narażone. W przypadku pojawienia się niebezpieczeństwa, gdy zaistnieje konieczność natychmiastowego wyłączenia zasilania, urządzenie wyłączające powinno być łatwo dostępne i odpowiednio oznaczone w celu szybkiego jego uruchomienia.

3.2 Montaż złącz kablowych

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia złącza kablowego wraz ze wszystkimi aparatami i zabezpieczeniami podanymi w dokumentacji projektowej. Złącze należy posadowić na prefabrykowanym fundamencie w miejscu wskazanym w dokumentacji projektowej.

3.3 Montaż rur osłonowych, przewodów

Średnica rur powinna być dostosowana do ilości i średnic przewodów, które są przewidziane dla danej trasy. Rury należy układać we wcześniej wykonanych brzdach lub natynkowo zgodnie z Projektem. Montaż odbywa się bez złączek, rury należy ciąć na odcinki wystarczające do połączenia sąsiednich puszek lub innego osprzętu. Łuki wykonywać poprzez wyginanie rur w trakcie ich układania.

- w trakcie wyginania rur o średnicy znamionowej 18 mm należy zachować promień łuku minimum 19 cm
- przy wyginaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury
- zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami/kablami

Po ułożeniu rur ochronnych pod tynkiem należy dokonać zaprawiania brzd.

Przewody należy wciągać do uprzednio ułożonych rur ochronnych, o których mowa powyżej. W celu łatwiejszego wciągania przewodów do rur ochronnych należy uprzednio wciągnąć drut stalowy o średnicy 1,0 mm. W przypadku, gdy wciąganie przewodów nie sprawia większych problemów, wciąganie stalowego drutu prowadzącego nie jest konieczne.

- przewody muszą być ułożone swobodnie, tak aby uniemożliwić powstanie dodatkowych naprężeń i naciągów
- przewody na zakończeniach muszą mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń
- przewód ochronny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe

Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN-90/E-05023. Połączenia między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny

i pewny styk. Przejścia/przepusty przewodów i rur przez ściany oddzielenia pożarowego należy uszczelnić pianą ogniochronną zgodnie z DTR Producenta. Każde przejście/przepust oznakować

tabliczką znamionową informująca o klasie odporności zastosowanego produktu, aprobacie technicznej, certyfikacji zgodności, itp.

3.4 Przygotowanie końcówek żył przewodów, wykonanie połączeń elektrycznych przewodów oraz przyłączenia do aparatów i urządzeń

Podstawowe wymagania:

- Powierzchnie stykających się elementów, torów prądowych przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone
- Powierzchnie styków należy zabezpieczyć przed korozją
- W instalacjach elektrycznych wewnętrznych, łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym
- W przypadku łączenia przewodów nie należy stosować połączeń skręcanych
- Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie
- Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie powinno powodować uszkodzenia mechanicznego
- Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju, przekroju i liczbie do jakich zacisk jest przystosowany

Żyły jednodrutowe powinny mieć zakończenia:

- Proste, niewymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych lub samozaciskowych
- Oczkowe, dla przewodów podłączonych pod śrubę lub wkręt i oczko o średnicy wewnętrznej większej o około 0,5 mm od średnicy gwintu z końcówką

Żyły wielodrutowe powinny mieć zakończenia:

- Proste, niewymagające obróbki
- Po zdjęciu izolacji podłączone do specjalnie przygotowanych zacisków zapewniających obciśnięcie żyły i nie powodujące uszkodzenia struktury zakończenia żyły, z końcówką, z tulejką (końcówką rurową) umocowaną przez zaprasowanie

3.5 Montaż rozdzielnic nN

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia rozdzielnic wraz ze wszystkimi aparatami i zabezpieczeniami podanymi w Projekcie. Rozdzielnice należy zamontować w sposób trwały na ścianach, w miejscach wskazanych w Projekcie.

3.6 Montaż osprzętu instalacyjnego

Puszki elektroinstalacyjne montować w miejscach zgodnych z Projektem Wykonawczym. Przed montażem wyciąć w puszkach otwory o średnicy dostosowanej do przewodów i/lub rur ochronnych. Puszki instalowane podtynkowo powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich wieko zrównane było z tynkiem. Łączniki oświetlenia montować na wysokości 1,1-1,4m w porozumieniu z Inwestorem i Użytkownikiem obiektu. Gniazda zasilające montować w miejscach określonych w Projekcie. Gniazda zasilające 230V montować tak, aby styk ochronny PE znajdował się u góry (patrzac od przodu). Przewód fazowy L należy podłączyć do lewego zacisku gniazda. Łączniki oświetlenia montować tak, aby załączenie oświetlenia następowało po wciśnięciu górnej części łącznika kołyskowego.

3.7 Montaż opraw

Oprawy należy zamontować w miejscach wskazanych w Projekcie. Sposób montażu opraw powinien zapewnić późniejszy dostęp personelowi w celu sprawdzenia, przeglądu, konserwacji i napraw. Oprawy należy montować stosując się do zaleceń zawartych w fabrycznych instrukcjach montażu.

3.8 Montaż instalacji ochrony przeciwprzepięciowej

Montażu instalacji ochrony przeciwprzepięciowej dokonać w oparciu o pkt. 2.2.7 niniejszej specyfikacji i dokumentacją projektową.

3.9 Trasowanie linii kablowych

Przed przystąpieniem do wykopów rowów kablowych, uprawniony geodeta powinien dokonać trasowania linii na podstawie dokumentacji projektowej.

3.10 Wykonanie rowów kablowych

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Wykop rowu pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowu powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Zasypanie kabli należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijkami ręcznie lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,85 według BN-77/8931-12. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń kabli. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu kabla, należy rozplantować w pobliżu.

3.11 Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą N SEP-E-004. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii. Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez:

- szczelne zalutowanie powłoki
- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaj jak izolacja)

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych. W przypadku kabli o innej konstrukcji temperatura otoczenia i temperatura układania kabla – wg ustaleń wytwórcy. Zabrania się ogrzewania kabli ogniem. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż:

- 20-krotna zewnętrzna średnica kabla – w przypadku kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i o powłoce polwinitowej oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczających 4,
- 15-krotna zewnętrzna średnica kabla – w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej oraz w przypadku kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczających 4.

Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości: 0,7m w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV z dokładnością ± 5 cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości, co najmniej 15 cm. Grunt należy zagęszczać warstwami, co najmniej 20cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć, co najmniej 0,85 według BN-77/8931-12. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego (dla kabli do 1kV). Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. Przepusty kablowe oraz osłony kabli należy wykonywać z rur HDPE. W jednym przepuscie powinien być ułożony tylko jeden kabel, nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych. Kable w miejscach wprowadzenia i wyprowadzenia z rur ochronnych nie powinny opierać się o krawędzie otworów. Średnica wewnętrzna rury ochronnej nie powinna być mniejsza niż:

- 1,5 - krotna zewnętrzna średnica kabla, w przypadku układania kabli wielożyłowych,
- 3,5 - krotna zewnętrzna średnica kabla, w przypadku układania trójfazowej wiązki trzech lub czterech kabli jednożyłowych.

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem 1 – 3 % długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Zaleca się przy przepustach kablowych pozostawienie 2-metrowych zapasów eksploatacyjnych dla kabla do 1 kV. Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych. Na oznaczniach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika kabla,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego. Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5 mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20 cm. Krawędzie pasa folii powinny sięgać, co najmniej do zewnętrznych krawędzi skrajnych kabli, równomiernie po obu stronach.

3.12 Wykonanie uszczelnień rur osłonowych

Uszczelnienie rur osłonowych należy wykonać zgodnie z DTR zastosowanej masy uszczelniającej.

3.13 Wykonanie przepustów ściennych

Wykonanie instalacyjnych przepustów ściennych (po obu stronach ściany) należy wykonać zgodnie z DTR zastosowanych przepustów ściennych.

4. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

4.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Przedmiotem kontroli będzie sprawdzanie wykonywania robót w zakresie ich zgodności z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i poleceniami Inspektora Nadzoru. Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie instalacji elektrycznych wewnętrznych obiektu. Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową i ST.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do użycia bez badań. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wynik badań do akceptacji Inspektora Nadzoru. Wykonawca powiadamia Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po sprawdzeniu przez Inspektora Nadzoru.

4.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien przekazać Inspektorowi Nadzoru wszystkie świadectwa jakości, certyfikaty i atesty stosowanych materiałów. Materiały bez tych dokumentów nie mogą być wbudowane.

4.3 Badania w trakcie wykonywania robót

Kontrola jakości wykonania robót powinna obejmować:

- zgodność zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami;
- prawidłowość zamontowania urządzeń w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania;
- poprawność wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany;
- prawidłowość wykonania połączeń przewodów;
- sprawdzenie zgodności podłączenia urządzeń (gniazd wtyczkowych, opraw, silników itp.);
- sprawdzenia załączania punktów świetlnych, kontrola źródeł światła;
- próbę działania;

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokość zakopania kabla,
- grubość podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległość folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla. Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

4.4 Badania po wykonaniu robót

Badania po wykonaniu robót przeprowadzić min. zgodnie normą: PN-HD 60364-6:2008. Sprawdzenie (pomiar) powinny obejmować:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej;
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i działania zabezpieczeń oraz środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym;
- badania wyłączników różnicowoprądowych (czas wyłączenia i różnicowe prądy zadziałania);
- ciągłość przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych;
- pomiar rezystancji uziemienia;
- poprawność ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi;
- pomiary natężenia oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach;
- pomiary spadku napięcia;
- pomiar prądów upływowych;
- próbę biegunowości;
- prawidłowość umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji;
- spełnienia dodatkowych zaleceń Projektanta lub Inspektora Nadzoru, wprowadzonych do Dokumentacji Technicznej.

W przypadku, gdy wynik którejkolwiek próby jest niezgodny z normą, to próbę lub próby poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wynik, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności.

4.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną przez Inspektora Nadzoru odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień SST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

5. PRZEPISY ZWIĄZANE

5.1 Normy

1. PN-93/E-90401 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1kV
2. PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
3. PN-87/E-90056 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
4. PN-EN 60598-02: Oprawy oświetleniowe. Wymagania szczegółowe (zestaw norm).
5. PN-EN 60598-1:2001/A12:2003 Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania (Zmiana A12).
6. PN-EN 12464-1:2003 Technika świetlna. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń.
7. PN-EN 12665:2003 Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia.
8. PN-EN 1838:2002 Oświetlenie awaryjne.
9. PN-92/N-01256.02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
10. PN-N-01256-5:1998 Znaki bezpieczeństwa. Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych.
11. PN-EN 60439-1...5 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. (zbiór norm).
12. PN-E-93201:1997 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Gniazda wtyczkowe i wtyczki na napięcie znamionowe 250 V i prądy znamionowe do 16 A.
13. PN-IEC 884-1,2,3:1996 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego.
14. PN-E-93208:1997 Sprzęt elektroinstalacyjny. Puszki instalacyjne.
15. 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).
16. PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi
17. PN-E-01002:1997 Słownik terminologiczny elektryki. Kable i przewody.
18. PN-IEC 60050-826:2000 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
19. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
20. PN-EN 60664-1:2003(U) Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia.
21. PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
22. PN-80/C-89205 Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
23. PN-84/O-79101 Opakowania transportowe. Odporność na uszkodzenia mechaniczne opakowań o masie zawartości powyżej 150 kg. Wymagania i badania.
 1. Norma PN-HD 60364
 - a. PN-HD 60364-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.

- b. PN-HD 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.
- c. PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- d. PN-HD 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- e. PN-HD 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- f. PN-HD 60364-4-442 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- g. PN-HD 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- h. PN-HD 60364-4-444 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
- i. PN-HD 60364-4-45 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- j. PN-HD 60364-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- k. PN-HD 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- l. PN-HD 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- m. PN-HD 60364-4-481 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
- n. PN-HD 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
- o. PN-HD 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- p. PN-HD 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenie elektrycznego. Oprzewodowanie.
- q. PN-HD 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenie elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- r. PN-HD 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

- s. PN-HD 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- t. PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- u. PN-HD 60364-5-548 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych.
- v. PN-HD 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- w. PN-HD 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
- x. PN-HD 60364-7-704 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

5.2 Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (z późniejszymi zmianami) Dz.U.Nr 75, poz.690.2002
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
3. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1997 r.
4. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych – cz. V Instalacje elektryczne – wyd. COBR Elektromontaż.
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. nr 80 z 1999r., poz. 912).

Uwaga:

Wszystkie roboty określone w Specyfikacji należy wykonywać w oparciu o bieżąco obowiązujące Normy i uregulowania.