

STE – 01 SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I OBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH - KOD CPV 45314300-4: Kładzenie kabli

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z układaniem kabli w obiektach kubaturowych oraz obiektach budownictwa inżynierskiego. Specyfikacja Techniczna odnosi się do wymagań technicznych dotyczących wykonania i odbioru robót, które zostaną wykonane w ramach realizacji zadania: „**Budowa budynku socjalno-biuroowego oraz warsztatowo – garażowego wraz ze zbiornikiem bezodpływowym i infrastruktura towarzysząca**”.

1.2 Zakres stosowania ST.

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i umowny przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1

1.3. Zakres robót objętych ST.

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót elektrycznych w ramach realizacji zadania: „**Budowa budynku socjalno-biuroowego oraz warsztatowo – garażowego wraz ze zbiornikiem bezodpływowym i infrastruktura towarzysząca**”. w zakresie:

W skład niniejszej części ST wchodzi następujące roboty:

- Wykonanie wykopów dla ułożenia kabli i bednarki,
- Wykonanie podsypki, obsypki oraz nadsypki piaskowej,
- Montaż rur „Arota”,
- Układanie zewnętrznych linii kablowych wraz z podłączeniem,
- Montaż bednarki FeZn 30x4,
- Montaż folii kalandrowanej,
- Zasypanie wykopów,
- Montaż szafki ZK-PWP,

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią

1.4.2. Linia kablowa - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle. Łącznic z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.

1.4.3. Trasa kablowa - pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

1.4.4. Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe na które linia kablowa została zbudowana.

1.4.5. Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego

1.4.6. Przykrycie - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

1.4.7. Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej, przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

1.4.8. Zbliżenie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową a urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.

1.4.9. Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

2. Materiały.

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów ich pozyskiwania i składowania podano w STE-00 – Wymagania ogólne – pkt. 2.

2.2. Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów i urządzeń.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu zewnętrznych linii kablowych wg zasad niniejszej ST są:

- Kabel energetyczny miedziany YKY 5x2,5mm² - zasilanie bram zewnętrznych,
- Kabel energetyczny miedziany YKY 5x6mm² - zasilania lamp zewnętrznych mocowanych na słupach,
- Kabel energetyczny YAKY 4x35mm² - zasilanie szafki ZK-PWP z szafki Enea,
- Kabel energetyczny YAKY 5x35mm² - zasilanie budynku z sieci Enea oraz paneli fotowoltaicznych,
- Przewód NHXH FE180 PH90/E90 0,6/1 kV 3x2,5 mm² zasilanie wyłącznika p-poż,
- Rury „Arota”

- folia kalandrowana PVC 0,4mm do 0,6mm,
- bednarka FeZn 30x4,
- szafka ZK-PWP,
- piasek na podsypki,

3. Sprzęt.

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu są zawarte w STE-00 – Wymagania ogólne – pkt 3.

3.2. Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu.

Roboty montażowe związane z wykonaniem zewnętrznych linii kablowych realizowane będą przy użyciu następującego sprzętu mechanicznego:

- samochód dostawczy,
- koparko-ladowarka na podwoziu ciągnika kołowego
- zagęszczarki,
- przyczepa do przewożenia kabli,

Ponadto roboty należy przeprowadzić przy pomocy sprzętu przystosowanego do wykonywania wykopów ziemnych oraz drobnego sprzętu budowlanego.

4. Transport.

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu.

Ogólne zasady transportu są zawarte w STE-00 – Wymagania ogólne – pkt 4.

4.2. Szczegółowe wymagania dotyczące transportu.

Transport powinien zapewniać:

- stabilność pozycji załadowywanych materiałów,
- zabezpieczenie materiałów przed ich uszkodzeniem,
- kontrolę załadunku i wyładunku,

Elementy okablowania zewnętrznego należy transportować zgodnie z wytycznymi i zaleceniami producenta.

Wszystkie kable przewozić w oryginalnych opakowaniach w takiej pozycji aby nie spowodować nadmiernego ich zginania i odkształcania od postaci w której zostały one pakowane. Stosować zalecenia i wymagania producenta odnośnie transportu kabli. Kable i przewody w zwojach nie mogą być rzucane i przeciągane po podłożu, lecz muszą być przenoszone. Transport kabli i przewodów przeprowadzić w taki sposób by nie spowodować uszkodzenia izolacji żył miedzianych. Kable dostarczane na bębnach kablowych należy transportować na przyczepach kołowych przeznaczonych do przewozu tego rodzaju materiałów. Stosować środki transportu dopuszczone do poruszania się po drogach krajowych.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót.

Ogólne warunki wykonania robót zawarte są w STE-00 - Wymagania ogólne – pkt 5.

5.2. Szczegółowe zasady wykonania robót.

W związku z budową oczyszczalni ścieków należy na jej terenie ułożyć kablowe linie zasilające poszczególne obiekty. Przewiduje się wykonanie instalacji kablowych ułożonych w gruncie w celu podłączenia poszczególnych urządzeń i obiektów. Linie kablowe zewnętrzne należy prowadzić w wykopie otwartym. Po wyrównaniu dna wykopu na głębokości 0,8m należy wysypać i wyrównać warstwę drobnego piasku o gr. 0,1m. Na tak przygotowanym podłożu należy ułożyć kable tak by w pobliżu nie znajdowały się żadne przedmioty mogące spowodować uszkodzenie ich powłoki. Kable układać linią falista z zachowaniem 3% zapasu długości kabla. Przy wprowadzeniach kabla do budynku jak i przy załamaniach kabla zachować 2,0m zapas kabla. Kable przysypać warstwą piasku o grubości 0,1 m. Na głębokości 0,25m, nad kablami ułożyć taśmę ostrzegawczą. Rów zasypać i doprowadzić do stanu pierwotnego. W miejscach gdzie kable przechodzą pod powierzchnią utwardzoną (asfalt lub kostka brukowa) należy zastosować rurę ochronną ułożoną przed wyłożeniem powierzchni utwardzonej.

W przypadku kolizji z uzbrojeniem terenowym należy przerwać pracę i powiadomić Inspektora Budowy o zaistniałej sytuacji. Po umieszczeniu rur ochronnych pod terenem należy wciągnąć do nich kable zasilające tak by nie spowodować uszkodzenia powłoki kabla jak i miejsc łączenia rur ochronnych. W miejscach określonych w dokumentacji kable zasilające lampy oświetlenia zewnętrznego należy prowadzić równolegle z kablami zasilającymi pozostałe obiekty. Wykop przeprowadzać ręcznie zwracając szczególną uwagę na wszelkiego rodzaju instalacje napotkane podczas wykonywania wykopu. W miejscach gdzie może zachodzić niebezpieczeństwo wypadków, budowę należy prowizorycznie ogrodzić od strony ruchu, a na noc dodatkowo oznaczyć światłami. Wprowadzenia kabli zasilających do stacji transformatorowej wykonać za pomocą oryginalnych otworów technicznych. W miejscach gdzie wprowadzone zostaną kable zasilające do budynku należy prowadzić je w rurach ochronnych typu RHDPE o średnicy zależnej od przekroju i ilości wprowadzanych kabli. W budynkach kable zasilające układać zgodnie z Dokumentacją Techniczną oraz uwagami Inspektora Nadzoru. Kable montować natynkowo za pomocą uchwytów montażowych. Kable należy zakończyć we wskazanej w Dokumentacji Technicznej rozdzielni wybranego obiektu.

5.3. Układanie kabli na trasie kablowej

1. Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem wymagań ogólnych dotyczących wykonawstwa robót po danych w p. 1.8.
2. Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów oraz innych urządzeń technologicznych należy wykonywać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikiem tych urządzeń, z zachowaniem, warunków określonych przez użytkownika.
3. Przy układaniu kabli promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od:
 - a) 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla — dla kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i powłoce z PVC oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczającej 4,
 - b) 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla — dla kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej oraz dla kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczającej 4,
 - c) 10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla — dla kabli o izolacji gumowej oraz dla kabli sygnalizacyjnych,
 - d) podanego w instrukcji wytwórcy dla kabli nie wymienionych w p. a), b) i c).
4. Układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej (wałek, a nie rura), umieszczonej w otworze bębna i zaopatrzonej w nastawne kołnierze uniemożliwiające przesuwanie się bębna wzdłuż osi. Oś metalowa powinna być ułożona poziomo i podparta z obu stron podporami metalowymi o regulowanej wysokości, ustawionymi na utwardzonym podłożu. Zaleca się, aby bęben był zaopatrzony w hamulec regulujący prędkość obrotu bębna na osi.
5. Można również układać kabel odwinięty uprzednio z bębna i ułożony w pobliżu kablowej trasy. W tym przypadku kabel powinien być ułożony w formie ósemki w pobliżu trasy, pod warunkiem że promień zgięcia kabla przy układaniu w ósemki nie powinien być mniejszy niż 1 m i nie mniejszy niż 20-krotna średnica zewnętrzna kabla.
6. Kable nie należy układać, jeżeli temperatura otoczenia i- temperatura kabla jest niższa niż:
 - a) $+4^{\circ}\text{C}$ — w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej,
 - b) 0°C — w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych, przy czym jako temperaturę kabla należy przyjmować średnią temperaturę otoczenia w ciągu ostatnich 24 godz.,
 - c) dopuszcza się układanie kabli w temperaturze otoczenia niższej niż podana w p. a), b), lecz nie niższej niż -10°C pod warunkiem: uprzedniego ogrzewania kabla na całej jego długości do odpowiedniej temperatury, tak aby w czasie układania temperatura kabla nie była niższa od najniższej dopuszczalnej podanej w p. a), b). Kabel powinien być nagrzany do możliwie wysokiej temperatury, nie przekraczającej jednak dopuszczalnej długotrwale temperatury granicznej danego typu kabla; czas układania nagrzanego kabla w tych warunkach nie może przekraczać 2 godz., Uczę od chwili zaprzestania nagrzewania kabla.
7. Kabel można układać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu rolek tocnych. Niedopuszczalne jest, aby w czasie układania kabel ocierał się o podłoże.

Przy przenoszeniu ręcznym masa odcinka kabla przypadająca na jednego pracownika nie powinna być większa niż 30 kg.

Przy mechanicznym układaniu kabli prócz przestrzegania zasad wymienionych w instrukcjach szczegółowych muszą być spełnione niżej wymienione warunki:

 - w przypadku stosowania metody ciągnięcia za żyły dopuszczalna siła naciągu w N nie może przekroczyć $27 \times s$ (gdzie s oznacza sumę przekrojów żył ciągniętego kabla w mm^2) lub wartości podanej przez producenta kabli,
 - w przypadku stosowania metody ciągnięcia za powłokę kabla za pomocą tzw. pończochy siła oddziaływająca na tę powłokę nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta kabli,
 - w przypadku stosowania metody rolek napędzanych siłą nacisku na kabel dowolnej rolki napędzanej nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta dla kabli nie opancerzonych o powłoce ołowianej, a dla pozostałych kabli nie może przekroczyć 1,5 kN,
 - w przypadku stosowania innych metod siła oddziaływająca na powłokę kabla nie może przekroczyć wartości określonej jako dopuszczalnej przez producenta kabli.
10. Kable jednożyłowe należy układać pojedynczo, kolejno każdą żyłę. W przypadku kabli jednożyłowych, o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV, można stosować jednocześnie

układanie wszystkich żył, odwijanych z oddzielnych bębnow, pod warunkiem łączenia żył w wiązki przed wprowadzeniem kabli na trasę.

5.4.Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi

1. Ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi należy wykonywać zgodnie z projektem linii. W szczególności przed uszkodzeniami mechanicznymi należy chronić kable:

- ułożone w ziemi pod drogami, torami itp.,
- ułożone na wysokości nie przekraczającej 2 m od podłogi w miejscach dostępnych dla osób nie należących do obsługi urządzeń elektrycznych, np. przy przejściach przez stropy, w magazynach, korytarzach transportowych itp.,
- ułożone na mostach, np. w miejscach przejść przez szczeliny dylatacyjne, przejść z konstrukcji mostu na przyczółki itp.,
- w miejscach wyjścia z rur, bloków itp.,
- w miejscach skrzyżowań kabli ułożonych w ziemi z innymi kablami i z urządzeniami podziemnymi.

2. Podstawowym sposobem wykonania ochrony kabli jest stosowanie osłon otwartych lub otaczających. W przypadku osłon otaczających, wykonanych w postaci rur, należy stosować rury stalowe, azbestocementowe, kamionkowe lub z PVC.

5.5.Ochrona kabli przed innymi zagrożeniami

Ochronę kabli przed korozją chemiczną oraz elektrochemiczną, działaniem łuku elektrycznego, lokalnym przegrzaniem przez rurociągi cieplne itp. należy wykonywać w sposób określony w projekcie linii.

5.6.Oznakowanie linii kablowych

1. Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na:

- a) kable wielożyłowe,
- b) wiązki kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV,
- c) poszczególne kable jednożyłowe ułożone w układzie płaskim,
- d) poszczególne kable jednożyłowe o napięciu przekraczającym 12/20 kV niezależnie od układu kabli.

2. Odległość między oznacznikami nie powinna przekraczać 10 m w przypadku kabli ułożonych w ziemi i 20 m w przypadku kabli ułożonych w kanałach lub w tunelach. Ponadto oznaczniki należy umieścić przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach z innymi kablami, w wejściach do przepustów rurowych itp. Zaleca się wykonanie oznaczników z tworzyw sztucznych; dopuszcza się wykonanie oznaczników z blachy nie magnetycznej odpornej na korozję, np. ołowianej lub miedzianej.

3. Na oznacznikach należy umieścić trwałe na pisy, zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznakowanie kabla wg odpowiedniej normy,
- znak użytkownika kabla, przy czym dopuszcza się pominięcie znaku użytkownika, jeżeli kabel na całej długości leży na ogrodzonym terenie użytkownika,
- rok ułożenia kabla,
- znak fazy {tylko przy kablach jednożyłowych wymienionych w p. 1 c, d).

4. Należy wyróżnić co najmniej żyłę neutralną linii wykonanej w postaci wiązki kabli jednożyłowych na napięcie znamionowe 0,6/1 kV. W przypadku kabli typu YAKY o jednakowej (np. czarnej) barwie izolacji zewnętrznej wyróżnienie to należy wykonać na obu końcach linii oraz z obu stron każdej mufy, nakładając na kabel odcinek 50 mm rury termokurczliwe lub obwój przylepnej taśmy z tworzywa sztucznego, o odpowiednich barwach.

5. Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznakowana za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego, ułożonego co najmniej 250 mm nad kablem, przy czym barwa folii powinna być trwała i następująca:

- niebieska — w przypadku kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV,
- czerwona — w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV.

Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5 mm, a szerokość pasa powinna być taka, aby przykryte były wszystkie kable ułożone w wykopie, przy czym szerokość ta nie może być mniejsza niż 200 mm. Dopuszcza się oznakowanie trasy za pomocą cegieł, płyt lub kształtek ceramicznych ułożonych nieprzerwanym ciągiem w odległości co najmniej 100 mm nad kablami. Decyzję w tej sprawie podejmuje inwestor na wniosek wykonawcy robót.

6. Trasę kabli ułożonych w ziemi na terenach nie zabudowanych, z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, należy oznakować widocznymi trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w ziemię w sposób nie utrudniający komunikacji i wykonywania prac rolnych. Oznaczniki należy umieszczać na trasach prostych co ok. 100 m oraz w miejscach zmiany kierunku trasy i skrzyżowań lub zbliżeń kabli; na oznacznikach należy umieszczać symbol kabla (literę K) i zaleca się umieszczać znak użytkownika kabla oraz określenie kierunku trasy. Nie wymaga się oznakowania tras kabli układanych wzdłuż ulic z istniejącą trwałą zabudową.

7. Miejsca ułożenia w ziemi muf kablowych zaleca się oznakować za pomocą oznaczników ściennych umieszczonych na budynkach i ogrodzeniach trwałych na wysokości 1,5 m nad chodnikiem lub (na terenach nie zabudowanych) za pomocą zakopanych w ziemię słupków betonowych, oznakowanych literą M.

8. Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i żeglowymi położenie linii kablowej należy oznakować na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki. Tablice należy ustawić na osi trasy linii kablowej, umieszczając je na słupkach o wysokości co najmniej 2 m płaszczyzną równoległą do rzeki. W pewnych przypadkach, np. Przy bardzo szerokich wodach, zamiast tablic lub niezależnie od nich można zainstalować pływające boje, wskazujące miejsce i kierunek ułożenia kabla.

5.7.Układanie kabli w ziemi

Trasowanie

Trasowanie linii kablowych powinno być dokonane metodami geodezyjnymi przez odpowiednią jednostkę fachową (na przykład przedsiębiorstwo geodezyjne). Za zgodą inwestora trasowanie linii może przeprowadzić przedsiębiorstwo wykonawcze.

Wykopy. Rowy

1. Szerokość rowu na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,5 m. Dopuszcza się szerokość rowu równą 0,3 m dla rowów, o głębokości do 0,6 m.

2. Zmianą kierunku rowu należy wykonywać po łuku, z tym że minimalne promienie łuków nie powinny być mniejsze niż minimalne promienie zgięcia danego typu kabla układanego w rowie zgodnie z p. 3.2.3-3. Jednocześnie wymaga się, by minimalne promienie łuków nie były mniejsze niż:

- 0,5 m — dla kabli o izolacji i powłoce z PVC o napięciu do 1 kV,
- 1,0 m — dla kabli pozostałych o napięciu do 15 kV,
- 1,5 m — dla kabli o napięciu do 30 kV.

3. Głębokość rowu powinna być taka, aby po uwzględnieniu ewentualnej warstwy piasku (0,1 m) oraz średnicy kabla lub wiązki kabli odległość górnej powierzchni kabla do powierzchni gruntu była nie mniejsza niż podano w p. 3.3.3-4.

4. Ściany wykopów otwartych należy zabezpieczyć przed osuwaniem się w sposób podany w WTWiO, tom I.

5. Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi zaopatrzonymi w napis „Osobom postronnym wstęp wzbroniony”, a w nocy — czerwonymi światłami ostrzegawczymi. Poręcze powinny być umieszczone na wysokości 1,1 m ponad terenem i ustawione w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od krawędzi wykopu. W sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć balami.

6. Przejścia dla pieszych powinny być wyznaczone w miejscach zapewniających bezpieczeństwo. W miejscach przejść przez rowy należy wykonać pomosty o szerokości dostosowanej do intensywności ruchu, jednak nie mniejszej niż 0,75 m dla ruchu jednokierunkowego i 1,2 m dla ruchu dwustronnego. Przejścia powinny być zabezpieczone barierą składającą się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1 m. Wolna przestrzeń między deską krawężnikową a poręczą powinna być zaopatrzona w skuteczne zabezpieczenie pracowników lub przechodniów.

Układanie kabli

1. W gruntach piaszczystych kable należy układać, na dnie wykopu i zasypywać do wypełnienia wykopu gruntem rodzimym.

2. W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m, umieszczonej na dnie wykopu i zasypywać warstwą piasku, tak aby grubość tej warstwy nad kablem (lub nad obrysem wiązki kabli) wynosiła 0,1 m, a pozostałą część wykopu należy wypełniać gruntem rodzimym (miejscowym).

W gruntach innych niż piaszczyste kable można układać w gruncie rodzimym (bez warstw piasku) po uzyskaniu odpowiedniego dopuszczenia.

Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie (np. za pomocą wibratorów).

3. Kable powinny być ułożone w rowie w jednej warstwie. Dopuszcza się układanie kabli w dwóch lub kilku warstwach na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego. Odległość pionowa w świetle pomiędzy poszczególnymi warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 0,15 m.

4. Głębokość ułożenia kabli mierzona od powierzchni ziemi do "górnej powierzchni kabla, górnej powierzchni warstwy" lub górnej powierzchni kabla w wiązce, powinna wynosić co najmniej

- 0,5 m — w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania podświetlonych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego,

- 0,7 m — w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV,

— 0,8 m — w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV,

— 0,9 m — w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

— 1,0 m — w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.

5. Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu, nie mniejszym niż 1% długości wykopu. Po obydwu stronach muf zaleca się pozostawienie zapasów kabla (np. półpętla), łącznie nie mniejszych niż:

— 4 m — dla kabli o izolacji papierowej lub z tworzyw sztucznych o napięciu 15—30 kV,

— 3 m — dla pozostałych kabli

Tablica 3-1

Odległości między kablami ułożonymi w ziemi przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Lp.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość, mm	
		pionowa, przy skrzyżowaniu	pozioma, przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego	250	100
2	Kable sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego	250	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci	500	100
4	Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego		250
5	Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 10 kV z kablami tego		
6	Kable elektroenergetycznych z kablami		
7	Kable różnych użytkowników		500
8	Kable z mufami sąsiednich kabli	nie powinny się krzyżować	250

Tablica 3-2 Odległości kabli ułożonych w ziemi od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość,	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,05 MPa	800 ¹⁾ przy średnicy rurociągu do 250 mm i 1500 ²⁾ mm przy średnicy rurociągu większej niż 250 mm	500
2	Rurociągi z cieczami palnymi	wg branżowej, normy [49]	1000
3	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,05 MPa i nie przekraczającym 0,4 MPa		
4	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż	wg branżowej, normy [49]	
5	Zbiorniki z płynami palnymi	2000	
6	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie dotyczy	800
7	„Ściany” budynków i inne budowle, np. tunele,	nie dotyczy	500

	wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w Ip. 1 do 6		
8	Skrajna szyna toru nie przystosowanego do trakcji elektrycznej	1000 — między osłoną kabla i stopą szyny,	2500
9	Skrajna szyna toru trakcji elektrycznej	500 — między osłoną kabla i dnem rowu odwadniającego	wg polskiej normy [31]
10	Skrajny koniec podkładu toru manewrowego i bocznic kolejowej, nie przystosowanych do trakcji elektrycznej na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego		800 ³⁾
11	Urządzenia ochrony budowli od wyładowań	wg polskiej normy [6]	

¹⁾ Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 500 mm pod warunkiem zastosowania osłony z rury stalowej o długości wg tabl. 3-3.
²⁾ Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 800 mm pod warunkiem zastosowania osłony z rury stalowej o długości wg tabl. 3-3.
³⁾ Jeżeli z uzasadnionych względów odległość ta nie może być zachowana, dopuszcza się zmniejszenie jej do

Tablica 3-3

Rodzaj ochrony przed uszkodzeniami oraz długość ochrony kabla przy skrzyżowaniu z rurociągami, drogami kołowymi, torami kolejowymi, rzekami i innymi wodami

drogami kołowymi, torami kolejowymi, rzekami i innymi wodami

Lp.	Rodzaj obiektu krzyżowanego		Rodzaj zabezpieczenia kabla	Długość ochrony kabla na skrzyżowaniu, mm
1	Rurociąg		podwójne przykrycie kabla	długość kabla na skrzyżowaniu z rurą z dodaniem co najmniej po 500 mm z każdej strony
2	Droga kołowa	2 krawężnikami	mechanicznie wytrzymałe rury, bloki betonowe lub kanały	długość kabla na skrzyżowaniu (z drogą wraz z krawężnikami) z dodaniem co najmniej po 500
3		z rowami odwadniającymi		długość kabla na skrzyżowaniu z drogą wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej
4		na nasypie		długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem drogi z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej
5		Tor kolei		z rowami
6	na nasypie			długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej
7	Rzeka lub inne wody			osłona otaczająca

G. Kable jednożyłowe układane w wiązkach należy łączyć ze sobą opaskami w odległościach nie przekraczających 2,5 m.

7. Kable układane na skarpach i w terenach górzystych — na stokach — powinny być skutecznie zabezpieczone przed działaniem naprężeń rozciągających za pomocą uchwytów związanych z podłożem. Odległości pomiędzy uchwytami powinny być zgodne z określonymi w projekcie linii, z uwzględnieniem kąta nachylenia terenu i masy kabla.

8. Zaleca się układać kable niezwłocznie po wykonaniu wykopu, doprowadzać do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybko zasypywać wykop.

Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i z innymi urządzeniami podziemnymi

1. Przy skrzyżowaniach kabli z drogami, ulicami, torami kolejowymi i wodnymi, innymi kablami oraz urządzeniami podziemnymi zaleca się zachowanie zasady krzyżowania pod kątem zbliżonym do 90° w stosunku do osi urządzenia, z którym się kabel krzyżuje i w miarę możliwości w największym jego miejscu.

2. Każdy z krzyżujących się kabli, ułożony bezpośrednio w ziemi, należy chronić przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 0,5 m w obie strony od miejsca skrzyżowania. Ochronę tę może stanowić podwójna warstwa cegieł ułożonych nad kablem pracującym w sieci na napięcie znamionowe nie przekraczające 1 kV, jeżeli kable te należą do jednego zakładu. Kable pracujące w sieci na napięcie znamionowe przekraczające 1 kV lub należące do różnych zakładów należy zabezpieczyć osłoną otaczającą.

3. Najmniejsze dopuszczalne odległości między kablami przy skrzyżowaniach i zbliżeniach przedstawiono w tabl. 3-1. Odległość przy zbliżeniach można zmniejszyć pod warunkiem zastosowania odpowiednich osłon otwartych lub otaczających.
4. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami. Jeśli kabel ułożono pod rurociągiem, to miejsce skrzyżowania należy oznakować, np. przez ułożenie nieprzerwanego ciągu cegieł lub folii ochronnej z tworzywa sztucznego wg p. 3.2.6 nad rurociągiem na długości po 0,5 m w obie strony od miejsca skrzyżowania.
5. Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli z rurociągami podziemnymi podano w tabl. 3-2.
6. Przy skrzyżowaniu kabli z drogami kable należy chronić mechanicznie wytrzymałymi rurami, blokami betonowymi lub układać w specjalnych kanałach. Długość ochrony kabla podano w tabl. 3.3,
7. Przy skrzyżowaniu kabli z drogami wolno wykorzystywać przepusty drogowe w części nie zalewanej wodą. Kable należy wtedy chronić osłoną otaczającą.
8. Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a dolną powierzchnią trwałego podłoża drogi powinna wynosić co najmniej 0,2 m, odległość zaś od górnej powierzchni drogi nie powinna być mniejsza niż 0,7 m.
9. Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 0,5 m. Ponadto powinny być spełnione wymagania podane w p. 3.2.4 i p. 3.5.
10. Przy skrzyżowaniu kabli z torami kolejowymi kable należy chronić stosując mechanicznie wytrzymałe rury lub bloki betonowe; zaleca się stosowanie rur stalowych. Można wykorzystywać przepusty drogowe w części nie zalewanej wodą, przy czym kable muszą być chronione od uszkodzeń mechanicznych. Najmniejszą odległość między osłoną kabla i stopą szyny trakcyjnej oraz osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego podano w tabl. 3-2, a długość ochrony kabla przy skrzyżowaniu podano w tabl. 3-3.
11. Przy skrzyżowaniu kabli z rzekami i innymi wodami należy spełnić następujące wymagania:
 - kabel należy ułożyć w miarę możliwości na prostym i głębokim odcinku rzeki, na którym dno i brzegi nie podlegają większemu podmywaniu,
 - podwodna część kabla nie powinna być łączona; jeżeli ze względów technicznych konieczne jest łączenie odcinków kabla w podwodnej części linii, to należy zastosować mufy o konstrukcji dostosowanej do długo trwałego użytkowania pod wodą i do przenoszenia naprężeń mechanicznych powstających wskutek ruchu wody i dna,
 - w miejscach wyjścia kabla spod wody kabel należy ułożyć w osłonie otaczającej (rurze), o długości wg tabl. 3-3; ponadto na brzegach wody kabel należy zabezpieczyć przed odsłonięciem, które może powstać wskutek rozmycia brzegu przez wody powodziowe; zabezpieczenie to można wykonać np. przez za brukowanie lub wzmocnienie faszyną.
12. W przypadku konieczności ułożenia kabla w ziemi lub w kanale w pobliżu urządzeń ochrony budowli przed wyładowaniami atmosferycznymi należy zastosować odpowiednie połączenie wg rozdz. 16.

5.8. Układanie kabli w kanałach i tunelach

Wymagania ogólne

1. Przed przystąpieniem do układania kabli w kanałach i tunelach należy sprawdzić poprawność wykonania kanalizacji kablowej lub tuneli kablowych i sporządzić protokół z dokonanego sprawdzenia.
2. Przed układaniem kabla należy zdjąć wszystkie pokrywy kanału na długości trasy przewidzianej do ułożenia na danej zmianie. W przypadku układania kabli w tunelach należy otworzyć wszystkie włazy i przejścia.
3. Kable w kanałach i tunelach mogą być ułożone na dnie lub na ścianach, półkach, wspornikach, drabinkach kanałowych lub w korytkach.
4. Kable można ułożyć na dnie kanału lub tunelu, lub na zewnątrz kanału, a następnie przekładać na elementy wsporcze. Można również przesuwac kable na rolkach tocznych zamontowanych na konstrukcjach nośnych. Przesuwanie kabli bezpośrednio po konstrukcjach wsporczych lub po dnie jest zabronione.
5. Kable ułożone na ścianach nie powinny do nich bezpośrednio przylegać. Odległość kabla od ściany powinna wynosić co najmniej 10 mm.
6. W miejscach wprowadzenia kabla do tunelu należy zastosować odpowiednie środki zabezpieczające przed nadmiernym zginaniem i ocieraniem kabla (zgodnie z p. 3.2.3).
7. Po ułożeniu kabla z zewnętrzną osłoną włóknistą należy tę osłonę zdjąć z kabla.
8. Przy pracach w tunelach należy korzystać z oświetlenia stałego. Do oświetlenia miejsca pracy należy używać lamp na napięcie 24 V.

Odległości między kablami

1. Odległość w świetle między kablami elektroenergetycznymi nie powinna być mniejsza niż średnica zewnętrzna grubszego z sąsiadujących kabli lub niż dwukrotna średnica kabla jedno żyłowego ułożonego w wiązce, składającej się z kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym.
2. Odległość w świetle między kablami elektroenergetycznymi o różnych napięciach znamionowych oraz między warstwami kabli elektroenergetycznych o tych samych lub różnych napięciach znamionowych nie powinna być mniejsza niż 0,15 m. Dotyczy to również odległości między warstwami kabli elektroenergetycznych a warstwami kabli sygnalizacyjnych.
3. W przypadku gdy kable są ułożone skupionymi grupami, np. grupami należącymi do różnych urządzeń lub użytkowników, oraz w przypadku utrudnionych warunków chłodzenia, zaleca się układanie kabli lub grupy kabli w odległościach większych niż określone wyżej.
4. Dopuszcza się zmniejszenie określonych odległości pod warunkiem zastosowania osłon otwartych, wymaga to jednak uzgodnienia z inwestorem.

Rozmieszczenie kabli

1. Kable o różnym napięciu lub sygnalizacyjne powinny być ułożone na oddzielnych konstrukcjach wsporczych (na półkach) w następującej kolejności od dołu:

- kable sygnalizacyjne,
- kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe do 1 kV,
- kable elektroenergetyczne na najwyższe napięcie znamionowe,
- kable elektroenergetyczne na coraz niższe pozostałe napięcia znamionowe.

Jeżeli kable mogą być rozmieszczone po obu stronach kanału lub tunelu, należy grupować kable o jednakowym napięciu po jednej stronie kanału lub tunelu.

3. Przy wspólnym ułożeniu kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych grupy tych kabli należy układać oddzielnie, np. na różnych półkach. Dopuszcza się ułożenie takich kabli obok siebie, np. na wspólnej półce, w przypadku gdy kable tych grup należą do tego samego odbioru, np. do zasilania i sterowania silnika. Między grupą kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe przekraczające 1 kV a grupą kabli sygnalizacyjnych należy umieścić przegrodę.

Mocowanie kabli

1. Kable jednożyłowe i wielożyłowe układane na ścianach kanałów i tuneli oraz pod sufitami tuneli powinny być zamocowane uchwytami.

2. Kable wielożyłowe układane na konstrukcjach wsporczych powinny być mocowane do konstrukcji uchwytami:

- po obydwu stronach muf przelotowych,
- na pochyłych odcinkach konstrukcji wsporczych.

Na pozostałych odcinkach poziomych kable mogą swobodnie spoczywać na konstrukcjach wsporczych,

3. Kable jednożyłowe układane na konstrukcjach wsporczych w układach płaskich i trójkątnych, zabezpieczającego przed skutkami oddzielnymi uchwytami. W przypadku zastosowania uzgodnionego z projektantem sposobu wiązkania kabli jednożyłowych w układach trójkątnych, zabezpieczającego przed skutkami oddziaływania dynamicznych sił zwarciovych, kable te mogą na odcinkach poziomych swobodnie spoczywać na konstrukcjach wsporczych bez potrzeby zamocowania.
4. Uchwyty powinny mieć szerokość równą co najmniej zewnętrznej średnicy kabla i być, w przypadku kabli bez opancerzenia, wyposażone w elastyczne wkładki zabezpieczające powłokę przed uszkodzeniem. Uchwyty dla kabli jednożyłowych powinny być wykonane z materiałów nie powodujących stwarzanie zamkniętych obwodów magnetycznych.
5. Zaleca się dodatkowe mocowanie kabli na łukach.
6. Odległości między miejscami zamocowania lub zawieszenia kabla powinny być zgodne z projektem i tak dobrane, aby kabel nie ulegał uszkodzeniu oraz nie był nadmiernie obciążony naciągiem.

Skrzyżowania kabli

1. Należy unikać wzajemnego krzyżowania się kabli w kanałach i tunelach. W przypadku konieczności skrzyżowania w tunelu lub kanale kabli różnych zakładów zaleca się układanie ich na różnych poziomach.
2. W przypadku kabli ułożonych na jednym poziomie należy w miejscach skrzyżowania zapewnić między grupami kabli różnych zakładów odległość co najmniej 0,5 m.
3. W miejscu skrzyżowania należy oddzielić od siebie kable różnych zakładów przegrodami ognioodpornymi, np. przez ułożenie w rurach, blokach, na całej długości skrzyżowania.

Prowadzenie kabli i rurociągów we wspólnych kanałach i tunelach

1. Dopuszcza się wykorzystywanie kanałów kablowych i tuneli do prowadzenia w nich rurociągów wodnych, wentylacyjnych, kanalizacyjnych i gazów niepalnych, np. sprężonego powietrza oraz rurociągów z gazami palnymi o ciśnieniu nie przekraczającym 50 kPa pod warunkiem, iż odstęp między nimi a prowadzonymi równolegle kablami jest nie mniejszy niż 0,3 m.
2. Dopuszcza się ułożenie kabli w kanałach i tunelach rurociągów cieplnych pod warunkiem, że przekrój żył tych kabli jest dobrany z uwzględnieniem maksymalnej temperatury mogącej wystąpić w kanale lub w tunelu w warunkach normalnej pracy,

Nie dopuszcza się wspólnego użytkowania elementów wsporczych kabli i rurociągów

Ochrona przeciwpożarowa

1. Kanały kablowe, jeśli nie są na całej długości zasypane piaskiem, powinny być podzielone na strefy pożarowe przez zastosowanie grodzi wykonanych np. z warstwy piasku o długości 1 m, obudowanej z obu stron cegłami.
2. Tunele o długości ponad 100 m powinny być podzielone na strefy pożarowe o długości nie większej od 100 m. Strefy powinny być ograniczone ścianami przeciwpożarowymi, mieć dodatkowe wejścia z zewnątrz tunelu oraz otwory umożliwiające podawanie środków gaśniczych.
3. W miejscach przejścia kabli przez ściany i przegrody przeciw ogniowe otwory powinny być uszczelnione materiałami niepalnymi.
4. Kable wymagające zabezpieczenia przed nadmiernym rozprzestrzenianiem ognia powinny być pokryte specjalnymi środkami ogniochronnymi

Układanie kabli w rurach i blokach umieszczonych w ziemi

1. Trasowanie Unii należy wykonać wg p. 3.3.1, a wykopy wg p. 3.3.2.
2. Głębokość umieszczenia rur i bloków kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury lub bloku, powinna wynosić co najmniej:
 - 0,5 m — przy układaniu linii kablowych pod chodnikami,
 - 0,7 m — przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni,
 - 1,0 m — przy układaniu linii kablowych w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.
3. Studzienki kablowe w ciągach rur lub bloków należy budować w miejscach załamania trasy oraz w miejscach łączenia lub odgałęzienia kabli. Studzienki należy wykonywać z materiałów niepalnych, przy czym wymiary studzienek powinny zapewniać dogodne przeciąganie i łączenie kabli. Wymiary dna studzienki nie powinny być mniejsze niż 0,3, X 0,8 m. Ko-boty murowe i betonowe należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w WTWiO, tom I.
4. Rury i bloki należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1‰ w kierunku studzienek kablowych. Jeżeli bloki kablowe i studzienki są umieszczone poniżej wód gruntowych albo w gruntach o znacznej zawartości kwasów i alkaliów, to należy stosować zabezpieczenie zewnętrznych powierzchni bloków i studzienek przed przenikaniem wody do ich wnętrza. Ponadto w studzienkach należy wykonać odwodnienie do od prowadzania wody, np. za pomocą drenów.
5. W jednej rurze lub w jednym otworze bloku powinien być ułożony tylko Jeden kabel albo jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV.
6. Średnica wewnętrzna rury lub otworu w bloku nie powinna być mniejsza niż 50 mm
1 jednocześnie nie mniejsza niż:
 - 1,5-krotna zewnętrzna średnica kabla — w przypadku ułożenia pojedynczego kabla,
 - 3,5-krotna zewnętrzna średnica kabla jednożyłowego —• w przypadku ułożenia trójfazowej wiązki trzech lub czterech kabli jednożyłowych.
7. Kable w miejscach wprowadzenia i wyprowadzenia z rur oraz bloków nie powinny opierać się o krawędzie otworów. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione. Zaleca się wykonywanie uszczelnień z materiału włóknistego (np. sznura konopnego) i gliny. Do uszczelnienia wprowadzeń i wyprowadzeń kabli o zewnętrznej osłonie włóknistej nie wolno używać zaprawy wapiennej lub cementowej.
8. Łączenia i odgałęzienia kabli układanych w rurach i blokach z innymi urządzeniami podziemnymi i nadziemnymi należy wykonać zgodnie z p. 3.5.3. Minimalne odległości od tych urządzeń należy zachować takie, jakich wymaga się w przypadku kabli o osłonie otaczającej.

5.9. Układanie kabli na mostach, molach i nadbrzeżach oraz na pomostach (estakadach)

1. Na mostach, molach i nadbrzeżach należy układać kable tak, aby była zapewniona:
 - nienaruszalność konstrukcji i nie osłabienie wytrzymałości mechanicznej mostu, mola lub nadbrzeża,
 - łatwość układania, montażu, kontroli i napraw kabli,
 - ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją mostu, mola lub nadbrzeża.

2. Na mostach, molach i nadbrzeżach kablewolno układać:

- w kanałach,
- pod chodnikami,
- na konstrukcji dźwigarów.

Kable pod chodnikami należy układać w osłonach otaczających. Dopuszcza się układanie kabli pod chodnikami bez osłon otaczających, jeśli kable są opancerzone drutami stalowymi. W miejscach przejścia kabla przez szczeliny dylatacyjne, przejścia kabla z konstrukcji nośnej na filary i przyczółki oraz w miejscach przejścia kabla na mosty, mola lub nadbrzeża należy pozostawić zapas w długości kabla, zapobiegający wystąpieniu w kablu naprężeń rozciągających pod wpływem rozszerzalności termicznej konstrukcji mostu, mola lub nadbrzeża.

3. Należy unikać łączenia kabli na mostach, molach i nadbrzeżach. W przypadku konieczności łączenia mufy należy umieszczać w studzienkach kablowych.

4. Na mostach kolejowych i drogowych o dużym ruchu należy układać kable o powłoce odpornej na drgania.

5. Kable powinny być chronione na całej długości przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Zaleca się stosować osłony otwarte z blachy ocynkowanej, z płyt azbestocementowych lub z tworzyw sztucznych, jeśli nie zastosowano specjalnego typu kabli.

6. Szczególnie ważne linie kablów ułożone w powietrzu w sąsiedztwie innych kabli należy zabezpieczyć na całej długości przegrodami, np. płytami azbestocementowymi.

7. Ciągi kablów na pomostach należy przedzielać poprzecznymi przegrodami z materiałów niepalnych co ok. 30 m.

5.10. Układanie kabli w budynkach

Wymagania ogólne

1. Kable w budynkach można układać:

- bezpośrednio przy ścianach i pod sufitami,
- na odpowiednio przygotowanych konstrukcjach nośnych umocowanych do ścian, stropów lub konstrukcji stalowej,
- w kanałach pod poziomem podłogi lub w kanałach ściennych,
- w rurach lub blokach kablów ułożonych pod poziomem podłogi.

Bezpośrednie wmurowanie kabli w ściany, posadzki lub stropy jest zabronione.

2. W pomieszczeniach należy układać kable z osłony włóknistej, a opancerzenie zabezpieczyć przed korozją. W pomieszczeniach zagrożonych pożarem palna powierzchnia kabli powinna być pokryta środkami chemicznymi utrudniającymi rozprzestrzenianie się ognia.

3. W pomieszczeniach ogólnie dostępnych kable ułożone na wysokości do 2,5 m powinny być chronione do tej wysokości na całej długości osłoną zamkniętą w postaci rury stalowej.

Odległości kabli od rurociągów

1. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli od rurociągów wynoszą dla:

- rurociągów sprężonego powietrza, wentylacyjnych, wodociągów i gazów palnych o ciśnieniu do 0,05 MPa — 0,2 (1) m,
- rurociągów cieplnych izolowanych wodnych i parowych — 0,5 (1) m,
- rurociągów cieplnych nie izolowanych wodnych i parowych — 1,2 (1,2) m,
- rurociągów z cieczami palnymi — 1 (1,5) m,
- innych urządzeń technologicznych — 1 (1,5) m.

Uwaga: wartość w nawiasie dotyczy rurociągów wymagających okresowej konserwacji.

2. Jeśli z uzasadnionych względów zachowanie tych odległości nie jest możliwe, to kabel należy chronić od uszkodzeń mechanicznych zapomocą rur metalowych lub innych trwałych osłon na całej długości skrzyżowania lub zbliżenia. W przypadku skrzyżowania osłona powinna być wydłużona z każdej strony o 0,5 m, a w przypadku rurociągów z płynami palnymi o 1,0 m.

Wprowadzanie kabli do budynków

1. Kabel przy wprowadzaniu do budynku należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi osłoną wmurowaną w fundament lub ścianę.

2. Jako osłony mogą być stosowane rury betonowe, kamionkowe lub stalowe, przechodzące przez całą grubość fundamentu lub ściany budynku. Osłona w postaci rury powinna mieć wewnętrzną średnicę równą co najmniej 1,5-krotnej średnicy zewnętrznej kabla; osłonę należy ułożyć ze spadkiem na zewnątrz budynku.

3. Do rur stalowych nie należy wprowadzać pojedynczych kabli jednożyłowych.

4. Wprowadzając kabel do budynku, należy na zewnątrz pozostawić zapas kabla w postaci pętli ułożonej w ziemi przed rurą wpustową wmurowaną w ścianę lub w fundament budynku.
5. Po wciągnięciu kabla do wnętrza pomieszczenia przez rurę oba końce rury należy uszczelnić, aby zapobiec przedostawaniu się wody do wnętrza budynku.

Przejścia kabli przez ściany i stropy

1. Przejście kabli przez wewnętrzne ściany pomieszczeń przegrody i stropy należy wykonywać w rurach, blokach i innych osłonach otaczających.
2. W przypadku przejścia kabli przez ściany lub stropy oddzielające pomieszczenia wilgotne, niebezpieczne pod względem wybuchowym lub takie, w których istnieją pary i gazy żrące, rury należy uszczelnić materiałem odpornym na niszczące działanie środowiska.
3. Jeżeli miejscowe warunki nie wymagają oddzielenia jednego pomieszczenia od drugiego, przejście kabli przez ściany i stropy można wykonać bez osłon przez dostatecznie duże otwory wykonane w ścianach lub stropach w taki sposób, aby kabel nie stykał się bezpośrednio ze ścianami i tynkiem,
4. Przy zastosowaniu kabli w powłoce palnej należy uszczelnić wszystkie przejścia między pomieszczeniami.
5. W przypadku zastosowania rur stalowych nie należy do nich wprowadzać pojedynczych kabli jednożyłowych.

Odległość między kablami

Odległość między kablami należy zachować zgodnie z p. 3.4.2.

Mocowanie kabli

Kable należy mocować zgodnie z p. 3.4.4,

Skrzyżowania kabli z innymi kablami i przewodami

1. Przy skrzyżowaniach kabli z innymi kablami lub z innymi przewodami izolowanymi, np. przewodami kabelkowymi, przewodami w rurkach, długość w świetle między nimi powinna wynosić co najmniej — 50 mm — przy skrzyżowaniu kabli o napięciu znamionowym do 1 kV,
— 150 mm — przy skrzyżowaniu kabli o napięciu znamionowym powyżej 1 kV.
2. Przy układaniu kabli obok przewodów gołych, wiodących prąd, należy zachować odległości od nich równe odległościom tych przewodów od ścian, konstrukcji wsporczych itp.

Wprowadzanie kabli do celek i na słupy konstrukcyjne wolno stojące

1. Wprowadzanie kabli do celek należy wykonywać stosując zasady podane w p. 3.4 (układanie kabli w kanałach). Promień zgięcia kabla powinien być zgodny z p. 3.2.3-3.
2. Podnoszenie kabli na słupy i konstrukcje do wysokości 2,5 m może być dokonywane ręcznie bez stosowania dodatkowych urządzeń, podnoszenie kabli na wysokość powyżej 2,5 m powinno być dokonywane za pomocą liny i bloku.
3. Kable należy mocować do słupów za pomocą odpowiednich uchwytów.
4. Kable wprowadzone na słupy należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi na wysokość co najmniej 2 m od podłoża (np. metalową rurą).

5.11. Montaż osprzętu kablowego

1. Do łączenia i zakończenia kabli należy stosować osprzęt kablowy spełniający wymagania polskiej normy [35] i określony w projekcie linii. Dopuszcza się stosowanie innego osprzętu (np. importowanego) pod warunkiem uzgodnienia z Inwestorem.
2. Montaż osprzętu kablowego powinien być wykonywany ściśle według instrukcji lub kart montażowych danego rodzaju osprzętu.
3. Dopuszcza się stosowanie używanych, nieuszkodzonych części osprzętu (np. żeliwnych kadłubów muf) na podstawie porozumienia pomiędzy wykonawcą a inwestorem.
4. Przy montażu muf należy zachować następujące warunki:
 - wykop do montażu mufy w ziemi powinien mieć wymiary umożliwiające swobodne wykonywanie operacji montażowych; szerokość wykopu nie powinna być mniejsza niż 1,5 m, a długość nie mniejsza niż 2,5 m,
 - poszczególne mufy na kablach jednożyłowych tworzących układ trójfazowy powinny być przesunięte w stosunku do siebie o odległość (liczoną wzdłuż trasy) równą co najmniej długości mufy z dodatkiem 1 m,
 - w miejscu montażu w przestrzeni otwartej, tj. nad wykopem lub nad kanałem, zaleca się ustawić namiot niezależnie od pogody,
 - pod namiotem nie wolno ogrzewać zalewy kablowej, ponadto na czas operowania otwartym ogniem z przestrzeni pod namiotem należy usunąć materiały łatwo palne (np. rozpuszczalniki),

— montaż mufy w kanale wykonuje się na jego dnie lub na wierzchu (obok kanału), a montaż mufy w tunelu — na jego dnie; w czasie montażu mufy w tunelu powinny być otwarte co najmniej dwa najbliższe włazy (P° jednym z każdej strony mufy); w tunelach nie wolno ogrzewać zalewy kablowej.

5. Przy montażu głowic należy zachować następujące warunki:

— montaż głowic należy wykonywać w miejscu ich zainstalowania; w przypadku kabli wprowadzonych na słup lub konstrukcję wsporczą należy ustawić odpowiedni pomost montażowy przy słupie lub konstrukcji,
— montaż głowic napowietrznych należy wykonywać pod namiotem, ustawionym na pomoście montażowym niezależnie od pogody.

6. Montaż połączeń i zakończeń kabli należy wykonywać nieprzerwanie aż do chwili nałożenia elementów chroniących izolację muf i głowic przed wpływami zewnętrznymi

6. Kontrola jakości robót.

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości.

Ogólne zasady kontroli jakości zawarte są w STE-00 – Wymagania ogólne – pkt 6.

6.2. Szczegółowe zasady kontroli jakości.

Kontrola jakości wykonanych robót dotyczy zgodności wykonania zewnętrznych linii kablowych z Dokumentacją Projektową. Kontrola powinna być prowadzona w trakcie wykonywania prac i przed zasypianiem wykopów

6.3. Próby montażowe

1. Próby montażowe należy przeprowadzić po ukończeniu montażu, a przed zgłoszeniem do odbioru. Z prób montażowych należy sporządzić odpowiedni protokół.

2. W zakres tych prób wchodzi następujące czynności:

- sprawdzenie trasy linii kablowej,
- sprawdzenie ciągłości żył i powłok metalowych oraz zgodności faz,
- pomiar rezystancji izolacji,
- próba napięciowa izolacji,
- próba napięciowa powłoki.

3. Sprawdzenie linii kablowej po ułożeniu.

Sprawdzenie to polega na oględzinach linii stwierdzeniu, czy jej budowa odpowiada wymaganiom niniejszych warunków. W przypadku układania kabli w ziemi sprawdzenia należy dokonać przed zasypianiem rowów kablowych.

4. Sprawdzenia ciągłości żył (roboczych i powrotnych) i powłok metalowych oraz zgodności faz należy dokonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły i powłoki nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są jednakowo oznakowane.

5. Pomiaru rezystancji izolacji należy dokonać za pomocą induktora (megaomomierza) o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik pomiaru należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji przeliczona na 1 km długości jest zgodna z odpowiednimi normami (Polskimi Normami i Branżowymi Normami) dla danego rodzaju kabli.

6. Wszystkie linie kablowe podlegają próbie napięciowej izolacji.

Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym. W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły względem pozostałych żył powinna wytrzymać bez przebić i przeskoków w ciągu 20 min napięcie stałe o wartości napięcia probierczego określonego przez wytwórcę,
- mierzony w czasie próby prąd upływu nie zwiększy się w czasie ostatnich 4 min próby oraz nie będzie większy dla poszczególnych żył od wartości $300'L$ (μA), przy czym L jest długością kabla w km.

W przypadku nie ustalenia się prądu upływu po 16 min, czas trwania próby należy przedłużyć do 30 min. Dla linii o długości mniejszej od 330 m prąd upływu nie powinien być większy niż 100 μA .

Prąd znamionowy urządzenia probierczego powinien być co najmniej 2-krotnie większy od mierzonego prądu upływu.

7. Próbie napięciowej powłoki podlegają kable o ekranach metalicznych i powłokach z PVC i PE. Powłoka z PVC i PE powinna wytrzymać stałe napięcie 5 kV względem ziemi w ciągu 2 min.

6.4. Dokumentacja powykonawcza

Przy przekazywaniu całej linii do eksploatacji wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą według wymagań podanych w p. 1.4.5, a w szczególności:

- dokumentację techniczną z naniesionymi w niej ewentualnymi zmianami (m.in. zmiany tras Unii kablowych oraz lokalizacji muf i przepustów kablowych),
- protokoły badań według wymagań podanych w p. 3.10.

7. Obmiar robót.

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót.

Ogólne zasady obmiaru robót zawarte są w STE-00 – Wymagania ogólne – pkt. 7.

7.2. Szczegółowe zasady obmiaru robót.

Obmiar robót dokonuje się z natury (wykonanej roboty) przyjmując jednostki miary zawarte w dokumentacji i przedmiarze robót zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru i obejmuje:

- Wykonanie wykopów dla ułożenia kabli - mb,
- Wykonanie podsypki, obsypki oraz nadsypki piaskowej - mb,
- Montaż rur „Arota” - mb,
- Układanie zewnętrznych linii kablowych wraz z podłączeniem - mb,
- Montaż folii kalandrowanej - mb,
- Zasypanie wykopów - mb,
- Montaż szafki ZK-PWP - szt,

8. Odbiór robót.

8.1. Ogólne zasady odbioru robót.

Ogólne zasady odbioru robót zawarte są w STE-00 – Wymagania ogólne – pkt 8.

8.2. Szczegółowe zasady odbioru robót.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami nadzoru jeśli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 6 dały pozytywne wyniki.

Sprawdzeniu podlega działanie zabezpieczeń poszczególnych kabli zewnętrznych. Ponadto należy sprawdzić poprawność montażu elementów końcowych linii kablowych jak i ilość materiałów wykorzystanych do wykonania okablowania. Sprawdzeniu podlega również poprawność wykonania przewiertów.

8.3. Odbiór frontu robót

1. W przypadku gdy przedsiębiorstwo robót elektrycznych ma wykonać całość robót związanych z budową linii kablowych, w ramach odbioru frontu robót następuje przekazanie wykonawcy terenu projektowanej trasy kabli. Konieczne przy tym jest otrzymanie od zamawiającego inwestora (generalnego wykonawcy) planu znajdujących się w terenie urządzeń podziemnych, jeśli uprzednio plan taki nie został dostarczony jako składnik dokumentacji.

2. W przypadku gdy wykonawca jest zobowiązany jedynie do ułożenia kabla, przedmiotem odbioru frontu robót są: rowy, wykopy, kanały, tunele lub kanalizacja w blokach. W przypadku odbioru rowów kablowych wykonanych w pobliżu ulic i dróg należy objąć odbiorem również zabezpieczenia dotyczące ruchu kołowego i ruchu pieszych.

3. Przy odbiorze kanalizacji kablowej należy sprawdzić:

- a) czy kanały i ich przykrycie są wykonane zgodnie z dokumentacją,
- b) stan i jakość muru — w przypadku kanałów murowanych,
- c) stan przykryw kanałowych, jeśli żelbetowe—czy nie są popękane lub uszkodzone, jeśli stalowe — czy są wykonane z blachy o odpowiedniej grubości i odpowiedniej powierzchni zewnętrznej (z blachy żeberkowej),
- d) stan ścian i przykryw z płyt żelbetowych—w przypadku kanałów z elementów prefabrykowanych,
- e) prawidłową drożność kanałów, szczególnie czy kanały są należycie oczyszczone z gruzu, ziemi, odpadów budowlanych itp.,
- f) stan studzienek kablowych, włączów i pokryw, prawidłowość załamań linii (trasy) kanałów niezbędną do uzyskania dopuszczalnego promienia zgięcia kabla,
- h) prawidłowość rozmieszczenia i obsadzenia wsporników kablowych (jeśli są one przewidziane dokumentacją), ich jakość i materiał oraz zabezpieczenie wsporników stalowych przed korozją,
- i) czy w kanałach nie gromadzi się woda i czy są one odpowiednio zabezpieczone przed przenikaniem wody z zewnątrz (w razie potrzeby— czy jest należyte odwodnienie),
- j) czy jest zapewnione (w razie potrzeby) przewietrzanie kanałów, naturalne lub sztuczne.

4. Przy odbiorze tuneli kablowych należy sprawdzić:

- zgodność wykonania tuneli i włączów z dokumentacją,
- czy dotrzymane są, podobnie jak dla kanałów, warunki podane wyżej w p. b), e), g), i), j).

4. Z odbioru frontu robót należy sporządzić protokoły.

8.4. Odbiory częściowe

1. Do odbiorów częściowych zalicza się odbiory elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia oraz odbiory częściowe etapów robót.
2. Odbiorowi elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia podlegają:
 - ciągi bloków — przed zasypaniem,
 - kable ułożone w rowach — przed zasypaniem,
 - mufy przelotowe i odgałęźne zmontowane w wykopie — przed zasypaniem.
3. Odbiorowi częściowemu podlega całość linii lub sieci kablowej, jeśli stanowi ona odrębną część składową obiektu inwestycyjnego.
4. Odbiorowi częściowemu etapu robót wykonanych przez innego wykonawcę niż zasadniczych robót kablowych podlegają:
 - rowy i wykopy kablowe,
 - kanały, tunele i ciągi bloków kablowych.
 - z protokółów częściowych należy sporządzić protokoły

8.5. Odbiory końcowe

1. Ogólne warunki przeprowadzania odbiorów końcowych, ich cel i zakres oraz wymagane dokumenty podano w p.1.10.4.
2. Warunki szczegółowe końcowych odbiorów linii kablowych wynikają z warunków wykonania robót podanych w niniejszym rozdziale.

9. Podstawa płatności.

9.1. Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności.

Ogólne zasady płatności są zawarte w STE-00 – Wymagania ogólne – pkt 9.

Szczegółowe zasady dotyczące podstawy płatności.

Podstawą rozliczenia finansowego będzie umowa Wykonawcy z Zamawiającym. Cena wykonania zewnętrznych linii kablowych obejmuje: roboty pomiarowe, zabezpieczenie miejsca prowadzenia prac, przygotowanie i montaż kabli energetycznych, dostarczenie i wbudowanie linii kablowych, utrzymanie stanowiska pracy i sprzętu w należytym stanie, wykonanie badań i pomiarów kontrolnych.

10. Przepisy związane

PN-IEC-60364-5-534 : 2003 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.

PN-E-05033 : 1994 – Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Oprzewodowanie

PN-E-05204 : 1994 – Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania

PN-IEC 60364-4-443 – 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

PN-E-05204 : 1994 – Ochrona przed elektrycznością statyczną . Ochrona obiektów , instalacji i urządzeń. Wymagania.

PN-E-05033 : 1994 – Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

PN-IEC-60364-1 : 2000 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.

PN-IEC-60364-4-47 : 2001 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

PN-IEC-60364-4-43 : 1999 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC-60364-4-41 : 2000 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.

PN-IEC-60364-7-714 : 2003 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje oświetlenia zewnętrznego.

PN-IEC-60364-5-523 : 2001 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

Rozporządzenie ministra pracy i polityki socjalnej z dnia 26.09.1997 w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Instrukcje producentów dotyczące montażu i układania kabli i przewodów elektroenergetycznych

Uwaga: Wszelkie roboty ujęte w specyfikacji należy wykonać w oparciu o aktualnie obowiązujące normy i przepisy oraz w porozumieniu z Inżynierem.