

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA i ODBIORU ROBÓT

LINIE ELEKTROENERGETYCZNE

KABLOWE

***ROZBUDOWA STACJI UZDATNIANIA WODY W  
CHODCZU WRAZ Z ROZBUDOWĄ ZBIORNIKÓW  
WYRÓWNAWCZYCH***

**LOKALIZACJA INWESTYCJI:**

dz. nr ew. 244 obręb 0003 Chodeczek

# **LINIE ELEKTROENERGETYCZNE KABLOWE**

## **1. WSTĘP**

### **1.1 Przedmiot specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem elektroenergetycznych linii kablowych dla zadania: :

**„ROZBUDOWA STACJI UZDATNIANIA WODY W CHODCZU WRAZ Z ROZBUDOWĄ ZBIORNIKÓW WYRÓWNAWCZYCH.”**

### **1.2 Zakres stosowania**

Specyfikacja techniczna jest dokumentem przetargowym i kontraktowym przy zleceniu i realizacji robót, przeznaczona jest dla Oferentów i stanowi podstawę do kontroli i odbioru robót objętych niniejszą specyfikacją..

### **1.3 Zakres robót objętych ST**

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie zasilania elektroenergetycznego wraz układaniem kabli oświetleniowych i teletechnicznych

Zakres robót obejmuje:

1. układanie kabli elektroenergetycznych w ziemi,
2. wykonanie podejść zasilających, przepustów
3. instalacje uziemień i połączeń wyrównawczych.
4. układanie rur ochronnych

.

### **1.4 Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi Normami Technicznymi.

### **1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i poleceniami Inżyniera. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inżynierem. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą

powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne – nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej.

## **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w „Wymaganiach ogólnych”.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN wymagają posiadania zaświadczenia o jakości lub atest, muszą być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Inne materiały muszą być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inżyniera.

Materiały i urządzenia do wykonania robót elektrycznych stosować zgodnie z projektem technicznym będącym częścią Dokumentacji Projektowej. Materiały i urządzenia przewidywane do wbudowania będą zgodne z postanowieniami Kontraktu, poleceniami Inżyniera i Dokumentacją Projektową. W oznaczonym czasie przed wbudowaniem Wykonawca przedstawi informacje dotyczące źródła wytwarzania oraz odpowiednie świadectwa badań.

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

Materiałami i urządzeniami stosowanymi przy wykonaniu robót będących przedmiotem niniejszej ST są:

### ***Kabel YKY 3x2,5 mm<sup>2</sup>***

Kabel energetyczny miedziany o izolacji polwinitowej i powłoce polwinitowej, Palność IEC 60332-1-2 , maksymalna temperatura pracy 70 st. C, 3,6/6 kV, 5-żyłowe (żo): zielono-żółta, niebieska, brązowa, czarna, szara,

### ***Kabel YKY 5x2,5 mm<sup>2</sup>***

Kabel energetyczny miedziany o izolacji polwinitowej i powłoce polwinitowej, Palność IEC 60332-1-2 , maksymalna temperatura pracy 70 st. C, 3,6/6 kV, 5-żyłowe (żo): zielono-żółta, niebieska, brązowa, czarna, szara,

### ***OLFLEX CLASSIC 110 Black***

Przewód sterowniczy do zastosowania na zewnątrz o szerokim zakresie zastosowań, odporny na promieniowanie UV w izolacji zewnętrznej z PVC i numerowanymi żyłami.

### ***Folia ochronna – niebieska***

Taśma znaczeniowa do kabli elektroenergetycznych o napięciu znam. do 1kV - kolor niebieski

### ***Taśma ochronna***

Taśma ostrzegawczo lokalizacyjna z wkładką metalową

### ***Peszel fi 28***

Rura karbowana peszel fi 28 mm.

### ***Rura ochronna fi 110***

Dwuścienne rury do ochrony kabli posiadające karbowaną warstwę zewnętrzną i gładką warstwę wewnętrzną. Produkowane z polietylenu wysokiej gęstości (PEH). Zamknięta konstrukcja ścianki zapewnia rurze bardzo wysoką sztywność obwodową. Rury DVK mogą być stosowane jako przepusty pod drogami, ulicami i torowiskami. Mogą być łączone z innymi typami rur.

## **3. SPRZĘT**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę musi uzyskać akceptację Inżyniera.

Liczba i wydajność sprzętu musi gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

Sprzęt używany do realizacji robót musi być zgodny z ustaleniami ST, oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera, oraz musi być sprawny technicznie. Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość i środowisko wykonywanych robót. Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

## **4. TRANSPORT**

Składowanie i transport materiałów musi zapewniać utrzymanie ich w sprawności technicznej i przydatności do wbudowania a w szczególności ochronę przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi. Materiały i urządzenia przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone

dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Materiały i urządzenia wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem i przesuwaniem. Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od  $-15^{\circ}\text{C}$ . W czasie transportu i przechowywania materiałów i urządzeń należy zachować wymagania wynikające z ich specjalnych właściwości zastrzeżonych przez producenta. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury i urządzeń należy przestrzegać zaleceń wytwórcy, a w szczególności urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się. Przy załadunku i rozładunku materiałów i urządzeń zabezpieczyć je przed uderzeniem nie dopuszczając do ubytków i zadrapań.

Do transportu materiałów i urządzeń stosować sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inżyniera środki transportu.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST, oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego (kołowego, szynowego, wodnego) tak pod względem formalnym jak i rzeczowym.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Wykonawca przedstawi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty kablowe. Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z wymaganiami obowiązujących PN i PN-IEC i postanowieniami Kontraktu.

### ***Wybór trasy kablowej***

Trasę linii kablowej należy ustalić z uwzględnieniem następujących zasad:

Kable powinny być jak najmniej narażone na uszkodzenia mechaniczne i szkodliwe wpływy czynników zewnętrznych, aby zapewnić niezawodność eksploatacji linii i dostęp do kabli w czasie eksploatacji

Linia skrzyżowań i zbliżeń kabli z innymi urządzeniami na trasie oraz liczba przejść przez ściany, stropy i inne przeszkody powinna być jak najmniejsza

Prowadzenie kabli przez pomieszczenia i strefy zagrożone wybuchem lub pożarem należy ograniczyć do kabli zasilających urządzenia w tych pomieszczeniach lub strefach, jak również należy spełnić warunki określone w odrębnych przepisach

W przypadku ułożenia kabla w ziemi, trasa kabla powinna być wyznaczona wzdłuż dróg, ulic lub przez trawniki w pasach do tego przeznaczonych

## ***Zasady układania kabli***

Kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się z trasy budowanej linii oraz przestrzeganie zasady ochrony środowiska. Zastosowana technologia układania kabli powinna uniemożliwiać: tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu, kanału, przekroczenie dopuszczalnej siły naciągu. Temperatura kabli przy układaniu powinna być nie niższa od wartości podanej przez producenta kabli. Przy układaniu kabel można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być nie mniejszy od podanego przez producenta kabli.

### ***Oznakowanie linii kablowych.***

Trasowanie linii kablowych należy dokonać metodami geodezyjnymi przez odpowiednią jednostkę fachową.

Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na: kable wielożyłowe, wiązki kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV, poszczególne kable jednożyłowe ułożone w układzie płaskim.

Odległość między oznacznikami nie może przekraczać 10 m w przypadku kabli ułożonych w ziemi i 20 m w przypadku kabli ułożonych w tunelach lub kanałach. Ponadto łączniki należy umieścić przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach z innymi kablami, w wejściach do przepustów rurowych itp. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy, zawierające wszystkie oznaczenia wymagane przepisami szczegółowymi.

Trasa kabli ułożonych w ziemi musi 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:

5. niebieska — w przypadku kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 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.

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. 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.

### ***Układanie kabli***

Kable należy układać w taki sposób, aby w normalnych warunkach pracy nie wywoływały niepożądanych zjawisk w innych liniach kablowych. Kable ułożone obok siebie nie powinny się stykać. Dopuszcza się jednak stykanie ze sobą na całej długości kabli:

6. sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
7. sygnalizacyjnych z kablami elektroenergetycznymi do 1 kV przyłączonymi do tego samego odbiornika,
8. elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jedną linię
9. elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych

Szerokość rowu na dnie nie może być mniejsza niż 0,5 m. Dopuszcza się szerokość rowu równą 0,3 m dla rowów o głębokości do 0,6 m. Zmianę kierunku rowu należy wykonywać po łuku, z tym, że minimalne promienie łuków nie mogą być mniejsze niż minimalne promienie zgięcia danego typu kabla układanego w rowie.

Jednocześnie wymaga się, by minimalne promienie łuków nie były mniejsze niż:

10. 0,5 m — dla kabli o izolacji i powłoce z PVC o napięciu do 1 kV,
11. 1,0 m — dla kabli pozostałych o napięciu do 15 kV.

Głębokość rowu musi 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 wymagana. W gruntach piaszczystych kable należy układać na dnie wykopu i zasypywać do wypełnienia wykopu gruntem rodzimym.

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).

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

12. 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,
13. 0,7 m — w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV,
14. 0,8 m — w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV,
15. 0,9 m — w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,
16. 1,0 m — w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.

Kable muszą 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:

17. 4 m — dla kabli o izolacji papierowej lub z tworzyw sztucznych o napięciu 15—30 kV,
18. 3 m — dla pozostałych kabli.

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

Kable układane na skarpach i w terenach górzystych na stokach muszą być skutecznie zabezpieczone przed działaniem naprężeń rozciągających za pomocą uchwytów związanych z podłożem. Odległości pomiędzy uchwytami muszą być zgodne z określonymi w projekcie linii, z uwzględnieniem kąta nachylenia terenu i masy kabla. Należy układać kable niezwłocznie po wykonaniu wykopu, doprowadzić do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybko zasypywać wykop.

Ściany wykopów otwartych należy zabezpieczyć przed osuwaniem się w sposób podany specyfikacji robót ziemnych. Należy również zachować wszystkie przepisy BHP dla robót ziemnych.

Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem wymagań ogólnych dotyczących wykonawstwa robót.

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.



Przy układaniu kabli promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od:

19. 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,
20. 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,
21. 10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla — dla kabli o izolacji gumowej oraz dla kabli sygnalizacyjnych.

Układany kabel musi 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. Można również układać kabel odwinięty uprzednio z bębna i ułożony w pobliżu kablowej trasy. W tym przypadku kabel musi 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.

Kabli nie należy układać, jeżeli temperatura otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż:

22. +4° C — w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej,
23. 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..

Dopuszcza się układanie kabli w temperaturze otoczenia niższej niż 0° C lub 4° C, 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. Kabel musi 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., licząc od chwili zaprzestania nagrzewania kabla.

Kabel można układać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu rolek tocznych. Niedopuszczalne jest, aby w czasie układania kabel ocierał się o podłoże. Przy przenoszeniu ręcznym masa odcinka kabla przypadająca na jednego pracownika nie może być większa niż 30 kg. Przy mechanicznym układaniu kabli należy przestrzegać zasad wymienionych w instrukcjach szczegółowych kabli.

Przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli między sobą i innymi urządzeniami podziemnymi należy zachować wymagania określone stosowymi przepisami. Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do  $90^0$  i w miarę możliwości w najwyższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami. Kable muszą się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do  $90^0$  i w miarę możliwości w jej najwyższym miejscu.

### ***Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi***

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

24. ułożone w ziemi pod drogami, torami itp.,
25. 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.,
26. ułożone na mostach, np. w miejscach przejść przez szczeliny dylatacyjne, przejść z konstrukcji mostu na przyczółki itp.,
27. w miejscach wyjścia z rur, bloków itp.,
28. w miejscach skrzyżowań kabli ułożonych w ziemi z innymi kablami i z urządzeniami podziemnymi.

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

### ***Układanie kabli w rurach umieszczonych w ziemi***

Głębokość umieszczenia rur i bloków kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury lub bloku, musi wynosić co najmniej:

29. 0,5 m — przy układaniu linii kablowych pod chodnikami,
30. 0,7 m — przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni,
31. 1,0 m — przy układaniu linii kablowych w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

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 muszą zapewniać dogodnie przeciąganie i łączenie kabli. Wymiary dna studzienki nie mogą być mniejsze niż 0,8 x 0,8 m. Roboty murowe i betonowe należy wykonać zgodnie

z wymaganiami podanymi w specyfikacji tych robót.

Rury należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1% w kierunku studzienek kablowych. Jeżeli studzienki są umieszczone poniżej wód gruntowych albo w gruntach o znacznej zawartości kwasów i alkaliów, to należy stosować zabezpieczenie zewnętrznych studzienek przed przenikaniem wody do ich wnętrza. Ponadto w studzienkach należy wykonać odwodnienie do odprowadzania wody, np. za pomocą drenów.

W jednej rurze lub w jednym otworze studzienki powinien być ułożony tylko jeden kabel albo jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV.

Średnica wewnętrzna rury lub otworu w bloku nie może być mniejsza niż 50 mm i jednocześnie nie mniejsza niż:

32. 1,5-krotna zewnętrzna średnica kabla — w przypadku ułożenia pojedynczego kabla,

33. 3,5-krotna zewnętrzna średnica kabla jednożyłowego w przypadku ułożenia trójfazowej wiązki trzech lub czterech kabli jednożyłowych.

Kable w miejscach wprowadzenia i wyprowadzenia z rur oraz studzienek nie mogą opierać się o krawędzie otworów. Wprowadzenia i wyprowadzenia muszą być uszczelnione.

Łączenia i odgałęzienia kabli układanych w rurach i blokach z innymi urządzeniami podziemnymi i nadziemnymi należy wykonać zgodnie z odnośnymi przepisami szczegółowymi. Minimalne odległości od tych urządzeń należy zachować takie, jakich wymaga się w przypadku kabli o osłonie otaczającej.

### ***Wykonanie muf i głowic***

Łączenie, odgałęzianie i zakańczanie kabli należy wykonywać przy użyciu muf i głowic kablowych. Nie należy stosować muf odgałęźnych do kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV. Mufy i głowice muszą być tak umieszczone, aby nie było utrudnione wykonywanie prac montażowych. W przypadku wiązek kabli składających się z kabli jednożyłowych, zaleca się przesunięcie względem siebie (wzdłuż kabla) muf montowanych na poszczególnych kablach. Metalowe wkładki muf przelotowych muszą być przylutowane szczelnie do powłok metalowych kabli.

Miejsca połączeń żył kabli w mufach muszą być izolowane oddzielnie, przy czym rozkład pola elektrycznego w izolacji tych miejsc musi być zbliżony do rozkładu pola w kablu. Na izolację miejsc

łączenia żył zaleca się stosować materiały izolacyjne o własnościach zbliżonych do własności izolacji łączonych kabli. Dopuszcza się niewykonywanie oddzielnego izolowania miejsc łączenia żył kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV, jeżeli mufy wykonywane są z żywic samoutwardzalnych.

Izolatory i kadłuby głowic oraz wkładki metalowe muf do kabli o izolacji papierowej muszą być wypełnione zalewą izolacyjną o właściwościach syciwa, którym nasycona jest papierowa izolacja kabla. W przypadku muf i głowic do kabli o izolacji papierowej na napięcie nie przekraczające 1 kV dopuszcza się stosowanie zalewy izolacyjnej bitumicznej.

Izolatory i kadłuby głowic oraz kadłuby muf do kabla o izolacji z tworzyw sztucznych muszą być wypełnione zalewą izolacyjną nie działającą szkodliwie na izolację i inne elementy tych kabli. Mufy przelotowe kabli olejowych umieszczone bezpośrednio w gruncie muszą mieć osłonę otaczającą wykonaną z materiałów niepalnych, np. z cegieł wg BN-64/6791-02, połączonych zaprawą cementowo-wapienną wg PN-65/B-14503 i wykonaną zgodnie z dokumentacją projektową.

#### ***Wykonanie połączeń powłok, pancerzy i żył kabli.***

Własności elektryczne połączeń muszą być zgodne z normą PN-74/E-06401. Przewodność połączenia metalowych powłok kabli lub pancerzy musi być nie mniejsza niż przewodność łączonych powłok lub pancerzy. W przypadku łączenia aluminiowych powłok kabli dopuszcza się przewodność połączenia nie mniejszą niż 0,7 przewodności powłoki. Metalowe powłoki kabli oraz pancerze muszą być połączone metalicznie ze sobą oraz z metalowymi kadłubami muf przelotowych i głowic. Połączenia powłok aluminiowych ze sobą i kadłubem mufy należy wykonywać wewnątrz mufy przy użyciu przewodów aluminiowych o przekroju nie mniejszym niż 10 mm<sup>2</sup>. Połączenia ze sobą powłok, żył powrotnych i pancerzy kabli z materiałów innych niż aluminium należy wykonać przewodami miedzianymi o przekroju nie mniejszym niż 6 mm<sup>2</sup>.

Połączenia muszą być wykonywane przez lutowanie lub spawanie. W przypadku muf z wkładkami metalowymi przylutowanymi do metalowych powłok obu łączonych odcinków kabli, nie wymaga się dodatkowego łączenia powłok przy użyciu oddzielnych przewodów.

#### ***Układanie kabli w kanalizacji kablowej***

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie czy też uderzanie. Przy układaniu kabla można zginać go tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży. Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4kg/m. Rolki powinny być ustawione w takich odległościach od siebie, aby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża. Układanie kabli w kanalizacji powinno być wykonywane z zachowaniem następujących postanowień:

w pierwszej kolejności należy zajmować otwory w dolnej warstwie ciągu kanalizacji, a do jednego otworu nie wolno wciągać więcej niż:

34. 2 kable, jeżeli suma ich średnic nie przekracza 75% średnicy otworu,

35. 3 i więcej kabli, jeżeli suma ich średnic nie przekracza wielkości średnicy otworu kanalizacji.

W studniach kablowych kable powinny być ułożone na wspornikach kablowych, kable nie powinny się krzyżować między sobą, promień wygięcia kabla nie powinien być mniejszy od 10-krotnej jego średnicy.

Znakowanie kabli w kanalizacji powinno być wykonane w studniach kablowych za pomocą opasek oznacznikowych z wyraźnie odcisniętymi numerami.

Oznaczenie położenia kabla ziemnego w miejscach, w których brak jest stałych i trwałych obiektów, powinno być wykonane słupkami oznacznikowymi z literą „K”.

Podczas wciągania kabli zwrócić szczególną uwagę na nierówności lub zadziory krawędzi rur kanalizacji oraz obrzeży studzienek. W uzasadnionych przypadkach należy miejsca takie wygładzić a krawędzie rur posmarować wazeliną techniczną.

Pod drogami i na skrzyżowaniach z uzbrojeniem terenu należy zastosować rury osłonowe stalowe ocynkowane..

Elementy danej studni kablowej, z wprowadzonymi ciągami rur kanalizacji, powinny być szczelne w takim stopniu, aby nie występowały przecieki wody powierzchniowej ani zamulanie komory studni.

Otwory rur wprowadzonych do studni powinny być zaślepiene (uszczelnione) w taki sposób, aby nie mogło nastąpić zamulenie rur ani falowe (swobodne) przenikanie gazu z kanalizacji do komory studni. Po wprowadzeniu kabla lub rury kanalizacji wtórnej, otwór rury pierwotnej powinien być ponownie uszczelniony.

Środki użyte do zaślepienia (uszczelniania) końców rur powinny być zgodne z dokumentacją akceptowaną przez odbiorcę (operatora) i normą ZN-95/TP S.A.-021/T.

### ***Ochrona przeciwporażeniowa***

Metalowe głowice kabli muszą być połączone z uziemieniami w sposób widoczny. Powłoki aluminiowe kabli muszą być bezpośrednio połączone w rozdzielni z szyną zerową lub uziemiającą.

Pancerze i powłoki metalowe kabli oraz metalowe kadłuby muf muszą stanowić nieprzerwany ciąg przewodzący linii kablowej.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### ***Ogólne zasady kontroli jakości robót***

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót zostały umieszczone w „Wymaganiach Ogólnych”

Za pełną kontrolę jakości robót, materiałów i urządzeń odpowiedzialny jest Wykonawca.

Wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do przeprowadzenia kontroli jakości robót na terenie i poza placem budowy. Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami właściwych norm i aprobat technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia.

### ***Badania jakości robót w czasie budowy***

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi oraz instrukcjami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technologicznych. W czasie prowadzenia robót należy przeprowadzić próby i badania pomontażowe polegające na:

36. Sprawdzenie i badania kabli po ułożeniu przed zasypaniem,
37. Sprawdzenie przepustów kablowych przed zasypaniem
38. Sprawdzenie geodezyjne przed zasypaniem
39. Sprawdzenie i badanie uziemienia ochronnego przed zasypaniem
40. Badania rezystancji izolacji,
41. Badania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
42. Badaniu ciągłości połączeń wyrównawczych
43. Pomiarze rezystancji uziemienia
44. Z przeprowadzonych prób i badań należy sporządzić stosowne protokoły z oceną i interpretacją wyników w stosunku do obowiązujących przepisów i norm

### ***Badania i pomiary pomontażowe***

Po zakończeniu prac montażowych, Wykonawca musi przewidzieć kontrolę swoich instalacji na swój koszt przez odpowiednie służby do tego uprawnione. Kontrola instalacji będzie przeprowadzona przez Inżyniera w obecności Wykonawcy. W momencie, kiedy Wykonawca uzna, że prace montażowe zostały zakończone, zawiadamia Inżyniera, aby ten wyznaczył osobę, która będzie obecna przy operacjach poprzedzających odbiór. Wykonawca musi w tym samym terminie przekazać

instrukcje działania, dokumentację powykonawczą wraz z atestami i protokołami prób pomontażowych.

Po wykonaniu robót należy sprawdzić:

45. zgodność wykonania z projektem, normami oraz kontrolę poprawności montażu,
46. sprawdzenie zgodności kabli i osprzętu
47. jakość połączeń,
48. prawidłowość połączeń przewodów uziemiających,
49. prawidłowe działanie napędów odłączników,
50. zgodność faz linii oraz ciągłości żył roboczych i powrotnych
51. pomiar rezystancji izolacji żył,
52. próba napięciowa izolacji żył,
53. próba szczelności osłon/powłoki zewnętrznej,
54. pomiar pojemności kabla
55. urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej,
56. stan izolacji linii,

Oznaczenie żył kabli – końce poszczególnych żył kabli elektroenergetycznych powinny być jednakowo oznaczone. Końce kabli sygnalizacyjnych powinny być jednakowo oznaczone.

Sprawdzenie zgodności faz oraz ciągłości żył roboczych. Sprawdzenie rezystancji izolacji żył kabli: Rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych zwartych i uziemionych odniesiona do temperatury 20 st.C powinna być nie mniejsza niż:

1. w linii kablowej o napięciu znamionowym do 1 kV:
  57. 75 M $\Omega$  - kabla o izolacji gumowej,
  58. 20 M $\Omega$  - kabla o izolacji papierowej,
  59. 20 M $\Omega$  - kabla o izolacji polwinitowej,
  60. 100 M $\Omega$  - kabla o izolacji polietylenowej
2. w linii kablowej o napięciu znamionowym powyżej 1 kV:
  61. 50 M $\Omega$  - kabla o izolacji papierowej,
  62. 40 M $\Omega$  - kabla o izolacji polwinitowej,
  63. 100 M $\Omega$  - kabla o izolacji polietylenowej,
  64. 1000 M $\Omega$  - kabla o napięciu znamionowym 110 kV.

W kablu o długości powyżej 1 km wartość rezystancji izolacji przeliczona na 1 km długości linii powinna być nie mniejsza niż podawane powyżej.

Próbie napięciową izolacji żył kabla należy wykonać na wszystkich żyłach linii kablowej. Podczas próby pozostałe żyły kabla, żyła powrotna i pancerz powinny być zwarte i uziemione. Izolacja każdej żyły powinna wytrzymać napięcie probiercze stałe, wyprostowane lub przemienne 50 Hz, o wartości równej 0,75 napięcia probierczego fabrycznego w czasie do 20 min bez przeskoku i przebicia.

Dopuszcza się niewykonanie próby napięciowej izolacji linii kablowej o napięciu znamionowym do 1 kV pod warunkiem wykonania pomiaru rezystancji izolacji miernikiem o napięciu 2,5 kV.

Rezystancja oraz pojemność żył roboczych i powrotnych kabla powinna być zgodna z danymi producenta.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w „Wymaganiach ogólnych”.

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikiłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Wykonawca jest zobowiązany do obecności przy odbiorze robót i musi udostępnić komisji wszystkie środki, tak w zakresie personelu, jak i urządzeń pomiarowych, lub innych niezbędnych do sprawdzenia instalacji.

Zakres sprawdzenia obejmuje:

- 65. zgodność z projektem,
- 66. poprawność instalacyjną,
- 67. poprawność operacyjną,
- 68. poprawność funkcjonalną,
- 69. poprawność dokumentacji powykonawczej i innych dokumentów odbioru.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót. Celem odbioru jest napisanie protokołu, w którym należy dokonać finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz zgodnie z dokumentacją budowy i zasadami wiedzy technicznej.



## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności podano w „Wymaganiach ogólnych”.

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu. Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu. Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w SST i w dokumentacji projektowej.

Płatność za metr należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości użytych materiałów i wykonanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań kontrolnych.

Cena jednostkowa wykonanych robót obejmuje:

- 70. roboty przygotowawcze,
- 71. roboty tymczasowe,
- 72. roboty zasadnicze montażowe
- 73. roboty ziemne
- 74. oznakowanie robót,
- 75. przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- 76. podłączenie linii do sieci, zgodnie z dokumentacją projektową,
- 77. wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod gruntem.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- 78. 1 PN-E-01002:1997 Słownik terminologiczny elektryki -- Kable i przewody
- 79. PN-IEC 61024-1:2001 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych -- Zasady ogólne
- 80. N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- 81. PN-E-06401-06:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe -- Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV -- Głowice napowietrzne na napięcie powyżej 0,6/1 kV
- 82. PN-HD 621 S1:2003 Kable elektroenergetyczne średniego napięcia o izolacji papierowej przesyczonej
- 83. PN-76/E-90300 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych, na napięcie znamionowe nie przekraczające 18/30 kV. Ogólne wymagania i badania.

84. PN-E-90400:1993 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych na napięcie znamionowe nie przekraczające 18/30 kV -- Ogólne wymagania i badania
85. PN-76/E-90301 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
86. PN-EN 1329-1:2001 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli -- Niezmiękczonej poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu
87. PN-EN 10210-2:2007 Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych -- Część 2: Tolerancje, wymiary i wielkości statyczne
88. BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
89. BN-71/8976-31 Odległości poziome gazociągów wysokiego ciśnienia od obiektów terenowych.
90. BN-73/3725-16 Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).
91. BN-74/3233-17 Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.
92. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.
93. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81 z dnia 26.11.1990 r.
94. Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.