

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA  
TECHNICZNA  
WYKONANIA I ODBIORU  
ROBÓT BUDOWLANYCH**

Temat  
opracowania: Linia kablowa zasilająca przepompownię

Nazwa  
i adres obiektu: SIEĆ KANALIZACJI SANITARNEJ DZ. NR 72/5, 72/7, 107, 74/2, 122,  
75/1, 75/6 OBR. 1 MIEROSZÓW GMINA MIEROSZÓW, PL. NIEPODLEGŁOŚCI 1, 58-350  
MIEROSZÓW.

Nazwa  
zamawiającego: Gmina Mieroszów

Adres  
zamawiającego: PL. NIEPODLEGŁOŚCI 1, 58-350 MIEROSZÓW.

## Spis treści:

1. Część ogólna
  - 1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego
  - 1.2. Przedmiot i zakres robót objętych SST
2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych
  - 2.1. Wymagania ogólne dotyczące właściwości materiałów i wyrobów.
  - 2.2. Wymagania ogólne dotyczące przechowywania, transportu, warunków dostaw, składowania i kontroli jakości materiałów i wyrobów.
  - 2.3. Transport materiałów.
  - 2.4. Odbiór i przyjmowanie materiałów i urządzeń.
  - 2.5. Składowanie materiałów.
  - 2.6. Materiały i wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie.
  - 2.7. Materiały niewymagające wymaganiom.
  - 2.8. Wariantowe stosowanie materiałów.
3. Wymagania szczegółowe wykonania robót budowlanych
  - 3.1. Szafa oświetleniowa
  - 3.2. Układanie kabli na trasie kablowej
    - 3.1.1. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi
    - 3.1.2. Ochrona kabli przed innymi zagrożeniami
    - 3.1.3. Oznakowanie linii kablowych
  - 3.3. Trasowanie linii
  - 3.4. Układanie kabli w ziemi
    - 3.4.1. Wykopy. Rowy kablowe
    - 3.4.2. Układanie kabli
    - 3.4.3. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i innymi urządzeniami
    - 3.4.4. Układanie kabli w rurach i blokach umieszczonych w ziemi
  - 3.5. Montaż osprzętu kablowego
  - 3.6. Montaż fundamentów po słupy oświetleniowe.
  - 3.7. Montaż słupów oświetleniowych.
  - 3.8. Montaż opraw oświetleniowych.
4. Kontrola, badania i odbiór wyrobów i robót budowlanych
  - 4.1. Próby montażowe
5. Dokumenty odniesienia

## 1. Część ogólna.

1.1 Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego.

**SIEĆ KANALIZACJI SANITARNEJ DZ. NR 72/5, 72/7, 107, 74/2, 122, 75/1, 75/6 OBR. 1 MIEROSZÓW GMINA MIEROSZÓW, PL. NIEPODLEGŁOŚCI 1, 58-350 MIEROSZÓW.**

1.2. Przedmiot i zakres robót objętych SST.

Przedmiotem opracowania jest budowa elektroenergetycznej linii kablowej oświetlenia drogowego. Specyfikacja dotyczy wykonania i odbioru robót dla elektroenergetycznych linii kablowych niskiego napięcia o napięciu znamionowym nie przekraczającym 400V oraz towarzyszących robót.

Zakres robót dotyczy:

- budowa przyłącza energetycznego
- wykonania wykopów, dla ułożenia kabli energetycznych,
- ułożenia osłon kablowych oraz kabli elektroenergetycznych,
- zasypania rowów i uporządkowania terenu po zainstalowaniu kabli i urządzeń.

Podstawą niniejszego opracowania są postanowienia ujęte w polskiej normie N-SEP-E 004.

Określenia podstawowe występujące w SST

Określenia podstawowe ujęto w części ogólnej specyfikacji technicznej.

## 2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych.

2.1. Wymagania ogólne dotyczące właściwości materiałów i wyrobów.

Przy wykonywaniu robót budowlanych należy stosować wyroby budowlane o właściwościach użytkowych umożliwiających prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym obiektom budowlanym spełnienie wymagań podstawowych, określonych w art. 5 ust. 1 ustawy – Prawo budowlane, dopuszczone do obrotu powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie, także z wymaganiami określonymi w szczegółowych specyfikacjach technicznych.

2.2. Wymagania ogólne dotyczące przechowywania, transportu, warunków dostaw, składowania i kontroli jakości materiałów i wyrobów.

Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych. Teren składowiska powinien być odpowiednio oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony. Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. dopuszczalne obciążenia powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą czytelnego napisu umieszczonego na tablicy. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. gospodarkę magazynową należy prowadzić zgodnie z wytycznymi obowiązującymi w przedsiębiorstwie wykonawcy robót.

2.3. Transport materiałów.

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń, itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. Załadunek i wyładunek konstrukcji, urządzeń, maszyn, itp. o dużej masie lub gabarycie należy przeprowadzić z pomocą dźwignic lub posługując

się pomostem – pochylnią. Przemieszczanie ciężkich urządzeń, które nie mają kół jezdnych, należy wykonać za pomocą wózków lub rolek. w czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców. Zaleca się dostarczanie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. dotyczy to szczególnie dużych i ciężkich elementów. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska. Kable należy przewozić na bębnach specjalnymi przyczepami kablowymi lub na skrzyniach samochodów ciężarowych lub przyczepach. Bębny powinny być przewożone na krawędziach tarcz i być umocowane w sposób umożliwiający przetaczanie. Zabrania się przewożenia osób na skrzyniach samochodów i przyczepach razem z bębnami. Zaleca się umieszczanie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodów i przyczep za pomocą dźwigu, swobodne staczanie bębnow z kablami z samochodów jest zabronione.

#### 2.4. Odbiór i przyjmowanie materiałów i urządzeń.

Przyjęcie materiałów i urządzeń do magazynu na budowie powinno być poprzedzone jakościowym i ilościowym odbiorem. Odbioru i przyjęcia można dokonywać w zakładzie produkcyjnym dostawcy, w punkcie zdawczo odbiorczym, a magazynie budowy lub bezpośrednio na budowie. Przedsiębiorstwo wykonawcze jest zobowiązane dostarczać na budowę materiały i wyroby nowe (nieużywane). Materiały używane mogą być stosowane wyłącznie za pisemną zgodą inwestora lub jego upoważnionego przedstawiciela. Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie technicznym i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm, przepisów dotyczących budowy urządzeń elektrycznych oraz niniejszych warunków technicznych. Jeżeli w projekcie lub kosztorysie przy określonym materiale, wyrobie lub urządzeniu podany jest numer katalogowy, to dostarczony na budowę wyrób powinien ściśle odpowiadać opisowi katalogowemu. Materiały i wyroby o zbliżonych, lecz nie identycznych parametrach można zastosować na budowie wyłącznie za pisemną zgodą projektanta i inwestora lub jego upoważnionego przedstawiciela. Materiały wyroby, dla których wymaga się świadectw jakości należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego. Przy odbiorze należy zwrócić uwagę na zgodność stanu technicznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty gwarancyjne, protokoły wewnętrznego obioru technicznego i dokumenty materiałowe, należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem a po jego wydaniu w kierownictwie robót. W przypadku stwierdzenia wad mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały i elementy urządzeń należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez kierownictwo (dozór techniczny) robót.

#### 2.5. Składowanie materiałów.

Materiały, aparaty, urządzenia i maszyny elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych przewietrzanych i dobrze oświetlonych. rury instalacyjne stalowe należy składować w pomieszczeniach suchych, w oddzielnych dla każdego wymiaru przegrodach, w wiązkach w pozycji pionowej. Rury instalacyjne sztywne z tworzywa sztucznego należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze od  $-15^{\circ}\text{C}$  do  $+25^{\circ}\text{C}$  w pozycji pionowej w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych z dala od urządzeń grzewczych. Analogicznie należy przechowywać rury karbowane z tworzywa, lecz w kręgach zwijanych i powiązanych sznurkiem w trzech miejscach. Kręgi można układać w sterty do 10 sztuk jednocześnie. Przewody izolowane, kable i taśmy izolacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i chłodnych. Maszyny elektryczne, należy składować w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych zabezpieczonych od kurzu. transformatory olejowe można przechowywać na placach bez zadaszenia. Wyroby metalowe należy składować w miejscach zabezpieczonych przed działaniem korozji. Farby, lakiery, rozpuszczalniki i oleje należy przechowywać w odrębnych pomieszczeniach z zachowaniem obostrzonych przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego i bhp. Pomieszczenie takie powinno być przewietrzane i ogrzewane czynnikiem wodnym lub parowym, i wyposażone w półki odporne na ogień. Drzwi powinny otwierać się na zewnątrz i być wyposażone w tablice ostrzegawcze. Należy również wyposażać to pomieszczenie w instrukcję przeciwpożarową. Gazy techniczne w butlach stalowych pionowo ustawionych należy magazynować w specjalnie do tego celu przeznaczonych, nie

ogrzewanych i nie nasłonecznionych pomieszczeniach. Puste butle powinny być składowane oddzielnie. Materiały wiążące jak cement czy gips należy przechowywać w pomieszczeniach suchych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i wilgocią. Prefabrykaty betonowe słupów można magazynować na placach składowych poziomo obok siebie na przemian grubszymi i cieńszymi końcami, na drewnianych przekładkach odległych, co 1/5 długości słupa, w 2 lub 3 warstwach.

## 2.6. Materiały i wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie.

Wykonawca jest odpowiedzialny, aby wszystkie materiały, elementy budowlane urządzenia wbudowane, montowane lub instalowane w trakcie realizacji robót budowlanych odpowiadały wymaganiom określonym w art. 10 ustawy – Prawo budowlane oraz w szczegółowych specyfikacjach technicznych. Wykonawca uzgodni z inspektorem nadzoru inwestorskiego sposób i termin przekazania informacji o przewidywanym użyciu podstawowych materiałów i elementów konstrukcyjnych do wykonania robót, a także o aprobatkach technicznych lub certyfikatach zgodności.

## 2.7. Materiały niewymagające wymaganiom.

Materiały i elementy budowlane dostarczone przez wykonawcę na plac budowy, które nie uzyskają akceptacji inspektora nadzoru inwestorskiego, powinny być niezwłocznie usunięte z placu budowy.

## 2.8. Wariantowe stosowanie materiałów.

Dokumentacja projektowa przewiduje wariantowe zastosowanie latarni oświetleniowych. Wykonawca z inspektorem nadzoru inwestorskiego i autorem projektu zaproponuje styl latarni, które zostaną zastosowane. Inspektor nadzoru po uzgodnieniu z autorem projektu oraz zamawiającym podejmie odpowiednią decyzję. Wybrany i zaakceptowany element budowlany nie może być ponownie zmieniany bez zgody zainteresowanych.

# 3. Wymagania szczegółowe wykonania robót budowlanych

## 3.1. Układanie kabli na trasie kablowej.

Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie. 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:

- 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla; dla kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i powłoce z PCV oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczającej 4,
- 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,
- 10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla; dla kabli o izolacji gumowej oraz dla kabli sygnalizacyjnych,
- podanego w instrukcji wytwórcy dla kabli wyżej nie wymienionych.

Układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej, 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 trasy, pod warunkiem że promień zgięcia kabla przy układaniu w ósemki nie powinien być mniejszy niż 1m i nie mniejszy niż 20-krotna średnica zewnętrzna kabla.

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

- +4°C – w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej

- 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 godzin
- dopuszcza się układanie kabli w temperaturze niższej niż podana powyżej 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 powyżej ; 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 godzin, licząc od chwili zaprzestania nagrzewania.

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 powinna być większa niż 30kg.

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

- w przypadku stosowania metody ciągnięcia za żyły dopuszczalna siła naciągu w N nie może przekroczyć iloczynu 27 krotności sumy przekrojów żył ciągniętego kabla lub wartości podanej przez producenta kabla
- w przypadku stosowania metody ciągnięcia za powłokę kabla (metoda pończochy), siła oddziałująca na tę powłokę nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta kabla,
- w przypadku stosowania metody rolek napędzanych siłą nacisku na kabel dowolnej rolki napędzanej nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta kabla dla kabli nie opancerzonych o powłoce ołowianej, a dla pozostałych kabli nie może przekroczyć 1,5kN.

### 3.2.1 Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Ochronę kabli przed uszkodzeniami 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 2m od podłoża w miejscach dostępnych dla osób nie należących do obsługi urządzeń elektrycznych
- ułożone na mostach, w miejscach wyjścia z rur, bloków, itp.,
- w miejscach skrzyżowań kabli ułożonych w ziemi z innymi kablami i 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, cementowe, kamionkowe lub z PCV.

### 3.2.2 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.

### 3.2.3. Oznakowanie linii kablowych.

Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na kabel. Odległość między oznacznikami nie powinna przekraczać 10m w przypadku kabli ułożonych w ziemi i 20m w przypadku kabli ułożonych w kanałach lub w tunelach. Ponadto oznaczniki należy umieścić przy mufach i w miejscach charakterystycznych, jak skrzyżowania z innymi sieciami i kablami. Zaleca się wykonanie oznaczników z tworzyw sztucznych, dopuszcza się wykonanie oznaczników z blachy niemagnetycznej odpornej na korozję, jak ołów i miedź.

Na oznacznikach należy umieścić trwale napisy, zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny linii
- oznakowanie kabla wg, odpowiedniej normy
- znak użytkownika kabla, dopuszcza się pominięcie tego znaku jeżeli kabel w całości leży na ogrodzonym terenie tego użytkownika
- rok ułożenia kabla
- znak fazy w przypadku kabli jednożyłowych

Należy wyróżnić co najmniej żyłę neutralną linii wykonanej w postaci wiązki kabli

jednożyłowych na napięcie znamionowe 0,6/1kV. W przypadku kabli typu YAKY o jednakowej barwie izolacji zewnętrznej wyróżnienie to należy wykonać na obu końcach linii z obu stron każdej mufy, nakładając na kabel odcinek 50mm rury termokurczliwej lub obwój przylepnej taśmy z tworzywa sztucznego o odpowiednich barwach.

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznakowana za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego, ułożona co najmniej 2500mm nad kablem, przy czym barwa folii powinna być trwała i następująca:

- niebieska w przypadku kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1kV. Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5mm, a szerokość pasa powinna być taka, aby przykryte były wszystkie kable ułożone w wykopie, przy czym szerokość ta nie powinna być mniejsza niż 200mm. Dopuszcza się oznakowanie trasy za pomocą cegieł, płyt lub kształtek ceramicznych ułożonych nieprzerwanym ciągiem w odległości co najmniej 100mm nad kablami. Decyzje w tej sprawie podejmuje inwestor na wniosek wykonawcy robót.
- Trasę kabli ułożonych w ziemi na terenach niezabudowanych, z dala od charakterystycznych punktów terenu, należy oznakować widocznymi stałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w ziemię w sposób nie utrudniający komunikacji i wykonywania prac rolnych. Oznaczniki należy umieszczać na trasach prostych kabla „K”. Zaleca się też umieszczanie na oznacznikach symboli użytkownika i kierunku trasy. Nie wymaga się oznakowania tras kabli układanych wzdłuż ulic z istniejącą zabudową. Miejsca ułożenia w ziemi muf kablowych zaleca się oznakować za pomocą oznaczników umieszczonych na budynkach i ogrodzeniach trwałych na wysokości 1,5m nad terenem lub na słupkach z napisem „M” zakopanych w ziemi na terenach niezabudowanych. Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i żeglownymi 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 2m płaszczyzna równoległe do rzeki.

### 3.3. Trasowanie linii.

Wszystkie trasy linii powinny być wytyczone przez biura geodezyjne. Podstawę wytyczenia linii stanowi dokumentacja prawna i techniczna. Trasę linii określoną w projekcie należy odtworzyć w terenie przed przystąpieniem do budowy. Należy sprawdzić zgodność trasy z rozwiązaniami przyjętymi w dokumentacji projektowej, kontrolując czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmian w projekcie. W szczególności należy sprawdzić odległości stałych linii punktów linii (słupów) od obiektów trwałych, rzeczywiste ukształtowanie terenu oraz widocznego uzbrojeni, jak linie energetyczne, drogi torowiska, budowle, itp. oraz przeszkody naturalne (np. ciek wodny), aktualnie prowadzone roboty oraz składowanie materiałów na trasie linii. Należy sprawdzić poprawność zasadniczych rozwiązań w dokumentacji projektowej w świetle aktualnej sytuacji terenowej w zakresie dopuszczalnych odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach z różnymi obiektami i urządzeniami, możliwość wykonania robót w bezpieczny sposób posiadanymi środkami wg przyjętej technologii i organizacji oraz takiego prowadzenia trasy linii i rozstawienia słupów, aby były w jak najmniejszym zakresie zakłócone było użytkowanie terenów rolnych i leśnych oraz aby bez konieczności nie niszczyć istniejącego i nie utrudniać przyszłego zagospodarowania terenu. Ewentualne uwagi i zastrzeżenia dotyczące trasy i usytuowania stanowisk słupów linii wykonawca powinien zgłosić inwestorowi w protokole odbioru trasy w celu zapewnienia poprawnego rozwiązania.

### 3.4. Układanie kabli w ziemi.

#### 3.4.1. Wykopy. Rowy kablowe.

Szerokość rowu na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,5m. Dopuszcza się szerokość rowu równą 0,3m dla rowów o głębokości do 0,6m. Zmianę 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. Jednocześnie wymaga się, by minimalne promienie łuków nie były mniejsze niż:

- 0,5m dla kabli o izolacji i powłoce z PCV o napięciu do 1kV

Na dnie rowu kablowego układać bednarkę ocynkowaną Fe Zn 25x4. Głębokość rowu kablowego powinna być taka, aby po uwzględnieniu ewentualnej warstwy ziemi i piasku (0,1m) oraz średnicy kabla lub wiązki kabli odległość górnej powierzchni kabla miała wielkość

normatywną. Ściany wykopów otwartych należy zabezpieczyć przed osuwaniem się. Wykopy w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych 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 1,1m ponad terenem i ustawione w odległości nie mniejszej niż 1,0m od krawędzi wykopu. W sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć balami. 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 0,75m dla ruchu jednokierunkowego i 1,2m dla ruchu dwustronnego. Przejścia powinny być zabezpieczone barierą składającą się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1m. Wolna przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową a poręczą powinna być zaopatrzona w skuteczne zabezpieczenie pracowników lub przechodniów.

#### 3.4.2. Układanie kabli.

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 0,1m umieszczonej na dnie wykopu i zasypywać warstwą piasku, taka aby grubość tej warstwy nad kablem wynosiła 0,1m a pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym. Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie za pomocą wibratorów. 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 0,15m. Głębokość ułożenia kabli mierzona do górnej powierzchni kabla, górnej powierzchni warstwy lub górnej powierzchni kabla w wiązce, powinna wynosić co najmniej:

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

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

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, łącznie nie mniejszych niż:

- 4m dla kabli o izolacji papierowej lub z tworzyw sztucznych o napięciu od 15 do 30 kV

- 3m dla pozostałych kabli

Kable jednożyłowe układane w wiązkach należy łączyć ze sobą opaskami w odległościach nie przekraczających 2,5m. 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 i masy kabla. Zaleca się układać kable niezwłocznie po wykonaniu wykopu, doprowadzać do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybko zasypać wykop.

#### 3.4.3. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i innymi urządzeniami podziemnymi.

Przy skrzyżowaniach kabli z drogami, ulicami, torami kolejowymi i wodnymi, innymi kablami oraz urządzeniami podziemnymi zaleca się zachowanie zasady skrzyżowania pod kątem zbliżonym do 90° w stosunku do osi urządzenia, z którym się kabel krzyżuje i w miarę możliwości w najwęższym jego miejscu. Każdy z krzyżujących się kabli, ułożony bezpośrednio w ziemi, należy chronić przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości 0,5m w obie strony od miejsca skrzyżowania. Ochronę tą może stanowić podwójna warstwa cegieł ułożonych pod kablem pracującym w sieci na napięcie znamionowe nieprzekraczające 1 kV, jeżeli kable te należą do jednego zakładu. Kable pracujące w sieci na napięcie znamionowe przekraczające 1kV lub należące do różnych zakładów należy zabezpieczyć osłoną otaczającą. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami. Jeżeli kabel ułożono pod rurociągiem to miejsce skrzyżowania należy oznakować, np. przez ułożenie nieprzerwanego ciągu cegieł lub folii ochronnej z tworzywa sztucznego nad rurociągiem na długości po 0,5m w obie strony skrzyżowania. Po skrzyżowaniu z drogami kable należy chronić mechanicznie wytrzymałymi rurami, blokami



betonowymi lub układać w specjalnych kanałach. Można również wykorzystywać przepusty drogowe w części nie zalewanej wodą. Wtedy kable należy chronić osłoną otaczającą. Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a dolną powierzchnią trwałego podłoża drogi powinna wynosić co najmniej 0,7m. Odległość pomiędzy górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 0,5m. Przy skrzyżowaniu kabli z torami kolejowymi kable należy chronić stosując mechanicznie wytrzymałe rury lub bloki betonowe, zaleca się stosowanie rur stalowych. Można wykorzystywać przepusty kolejowe w części nie zalewanej wodą, przy czym kable muszą być chronione od uszkodzeń mechanicznych.

Przy skrzyżowaniu kabli z ciekami wodnymi należy spełnić następujące wymagania:

- kabel należy ułożyć na prostym i głębokim odcinku rzeki na który dno i brzegi nie są podmywane
- podwodna część kabla nie powinna być łączona
- w miejscach wyjścia kabla spod wody należy ułożyć go w osłonie otaczającej, na brzegach kabel należy zabezpieczyć przed ostonięciem, można to zrobić poprzez zabrukowanie lub wzmocnienie faszyną

W przypadku konieczności ułożenia kabla w pobliżu urządzeń ochrony odgromowej należy zastosować odpowiednie połączenie wyrównawcze.

#### 3.4.4. Układanie kabli w rurach i blokach umieszczonych w ziemi.

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

- 0,5m przy układaniu linii kablowych pod chodnikami
- 0,7m przy układaniu linii kablowych w ternie bez nawierzchni
- 1,0m przy układaniu linii kablowych w części dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego

Studzienki kablowe w ciągach rur lub bloków należy budować w miejscach załamania trasy oraz 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 0,8\*0,8m. 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 wartości kwasów i alkaliów, to należy stosować stosowne zabezpieczenie zewnętrznych powierzchni bloków i studzienek przed przenikaniem wody do ich wnętrza. Ponadto w studzienkach należy wykonać odwodnienie do doprowadzania wody, np. za pomocą drenów. W jednej rurze lub otworze bloku powinien być ułożony tylko jeden kabel albo jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20kV.

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

- 1,5-krotna średnica zewnętrzna kabla pojedynczego
- 3,5-krotna zewnętrzna średnica kabla jednożyłowego dla wiązki trójfazowej złożonej z trzech lub czterech kabli jednożyłowych.

Kable w miejscach wprowadzenia i wyprowadzenia rur i bloków nie powinny opierać się o krawędzie otworów. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione, np. materiałem włóknistym i wodoodporną pianką uszczelniającą, do uszczelnienia nie wolno używać zaprawy cementowej i wapiennej.

#### 3.5. Montaż osprzętu kablowego.

Do łączenia i zakończenia kabli należy stosować osprzęt kablowy spełniający wymagania PN-74/E-06401 i określony w projekcie linii. dopuszcza się stosowanie innego sprzętu pod warunkiem uzgodnienia go z inwestorem. Montaż osprzętu powinien być wykonywany ściśle według instrukcji lub kart montażowych danego rodzaju osprzętu. Połączenia należy wykonywać w warunkach ograniczających możliwość niekorzystnego oddziaływania czynników zewnętrznych na izolację kabli oraz montowanych połączeń i zakończeń.

Przy montażu muf należy zachować następujące warunki:

- wykop do montażu mufy w ziemi powinien mieć wymiary umożliwiające swobodne wykonywanie operacji montażowych, szerokość wykopu nie może być mniejsza niż 1,5m a długość 2,5m

- poszczególne mufy na kablach jednożyłowych tworzących układ trójfazowy powinny być przesunięte w stosunku do siebie o odległość równą co najmniej długość mufy z dodatkiem 1m
- w miejscu montażu w przestrzeni otwartej, tj. nad wykopem lub kanałem, zaleca się ustawić namiot niezależnie od pogody
- pod namiotem nie wolno ogrzewać zalewy kablowej oraz operować ogniem w pobliżu materiałów łatwopalnych, w tunelach należy zapewnić przewietrzanie.

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

#### **4. Kontrola, badania i odbiór wyrobów i robót budowlanych.**

##### **4.1 Próby montażowe**

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

W zakres prób wchodzi następujące czynności:

- sprawdzenie trasy linii kablowej
- sprawdzenie ciągłości żył i oraz zgodności faz
- pomiar rezystancji izolacji kabla
- badanie skuteczności samoczynnego wyłączenia,
- pomiar rezystancji uziemienia ochronno- roboczego

Sprawdzenie linii kablowej po ułożeniu polega na oględzinach linii i stwierdzeniu, czy jej budowa odpowiada wymaganiom niniejszej specyfikacji. Kable ziemne sprawdzamy przed zasypaniem rowów.

Sprawdzenie ciągłości żył 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.

Pomiaru rezystancji izolacji należy dokonać za pomocą megaomomierza indukcyjnego o napięciu nie mniejszym niż:

2,5 kV dla kabla

dokonywać odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik pomiaru należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji przeliczona na 1km długości jest zgodna z właściwymi normami tj.  $>100 \text{ M}\Omega$  dla kabli i  $> 0,5 \text{ M}\Omega$  dla przewodów.

#### **5. Dokumenty odniesienia.**

- [1] N-SEP-E 004. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- [2] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych – Tom V Instalacje elektryczne – Wydawnictwo Arkady.