

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

**D - 01.03.04**

## **PRZEBUDOWA KABLOWYCH LINII TELEKOMUNIKACYJNYCH PRZY PRZEBUDOWIE I BUDOWIE DRÓG**

Zamierzenie Budowlane:

**Przebudowa drogi powiatowej nr 1724C Zieleń- Wielkie Radowiska  
na odcinku od km 5+227 do km 5+427**

Obiekt budowlany:

**Zabezpieczenie i przebudowa uzbrojenia telekomunikacyjnego Orange  
Polska S.A. kolidującego z projektem "Przebudowy drogi powiatowej nr  
1724C Zieleń- Wielkie Radowiska na odcinku od km 5+227 do km 5+427"**

Inwestor:

**Zarząd Dróg Powiatowych w Wąbrzeźnie  
ul. 1-go maja 61  
87-200 Wąbrzeźno**

Branża: **Telekomunikacja**

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru przebudowy uzbrojenia telekomunikacyjnego kolidującego z projektem "Przebudowa skrzyżowania drogi wojewódzkiej nr 534 Grudziądz – Rypin z drogą wojewódzką nr 569 Golub-Dobrzyń – Dobrzejewice i ul. Zamkowej w miejscowości Golub-Dobrzyń".

### 1.2. Zakres stosowania ST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót drogowych.

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Roboty omówione w SST mają zastosowanie do przebudowy kablowych linii telekomunikacyjnych przy budowie i przebudowie dróg publicznych.

Zakres robót obejmuje przebudowę kolidujących istniejących sieci teletechnicznych

Budowa rurociągu kablowego HDPE 40/3,7 ( 2 otw.) dł. trasowa 0.145 km

Budowa zasobnika kablowego ZK1 szt 2

Budowa rur ochronnych zabezpieczenie kabla dł. trasowa 0.086 km

Budowa ławy betonowej zabezpieczenie kabla dł. trasowa 0.010 km

Przebudowę sieci telekomunikacyjnej, wstawki kablowe

wciąganie kabla światłowodowego do kanalizacji wtórnej i przebudowa  
XOTKtd 16J 2D 0,2km

Ułożenie kabla kanałowego w gotowym wykopie

-XzTKMXpw 15x4x0,5 dł. 0,153 km

-XzTKMXpw 5x4x0,5 dł. 0,153 km

-XzTKMXpw 2x2x0,5 dł. 0,073 km

Demontaż sieci telekomunikacyjnej w kolizji z drogą po przebudowie i przełączeniu:

Demontaż rurociągu i kabli telefonicznych dł. trasowa 145m

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Kanalizacja kablowa - zespół ciągów podziemnych z wbudowanymi studniami przeznaczony do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych.

**1.4.2.** Kanalizacja kablowa wtórna - kanalizacja z rur polietylenowych (lub z materiałów o nie gorszych właściwościach), umieszczonych wewnątrz otworów kanalizacji kablowej pierwotnej.

**1.4.3.** Kanalizacja magistralna - kanalizacja kablowa wielootworowa przeznaczona do kabli linii magistralnych, międzycentralowych, międzymiastowych okręgowych i pośrednich.

**1.4.4.** Kanalizacja rozdzielcza - kanalizacja kablowa jedno- lub dwutorowa przeznaczona do kabli linii rozdzielczych.

**1.4.5.** Rurociąg kablowy - ciąg rur polietylenowych lub innych o nie gorszych właściwościach układanych bezpośrednio w ziemi do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych.

**1.4.6.** Ciąg kanalizacji - bloki kanalizacji kablowej lub rury ułożone w wykopie jeden za drugim i połączone pojedynczo lub w zestawach pozwalających uzyskać potrzebną liczbę otworów kanalizacji.

**1.4.7.** Studnia kablowa - pomieszczenia podziemne wbudowane między ciągi kanalizacji kablowej w celu umożliwienia wciągania, montażu i konserwacji kabli.

**1.4.8.** Studnia kablowa magistralna - studnia kablowa wbudowana między ciągi kanalizacji magistralnej.

**1.4.9.** Studnia kablowa rozdzielcza - studnia kablowa wbudowana między ciągi kanalizacji rozdzielczej.

**1.4.10.** Studnia kablowa szafka - studnia kablowa przed szafką lub rozdzielnicą kablową.

**1.4.11.** Szafka kablowa - metalowe lub z mas termoplastycznych pudło wraz z konstrukcją wsporczą do montażu głowic kablowych.

**1.4.12.** Kablowa sieć miejscowa - sieć łączy telefonicznych z urządzeniami liniowymi, łącząca centrale telefoniczne między sobą oraz centrale telefoniczne ze stacjami abonenckimi.

**1.4.13.** Sieć międzycentralowa - część linii miejscowej obejmująca linie łączące centrale telefoniczne w jednym mieście.

**1.4.14.** Sieć abonencka - część sieci miejscowej od centrali miejscowej do aparatów telefonicznych.

**1.4.15.** Sieć magistralna - część linii abonenckiej obejmująca linie od szafek kablowych do głowic, puszek i skrzynek kablowych.

**1.4.16.** Sieć rozdzielcza - część linii abonenckiej obejmująca linie od szafek kablowych do głowic, puszek i skrzynek kablowych.

**1.4.17.** Łącze - zestaw przewodów i urządzeń między centralami, centralą a aparatem abonenckim.

**1.4.18.** Tor abonencki - para żył kablowych lub napowietrznych między centralą a aparatem telefonicznym.

**1.4.19.** Światłowód - element transmisyjny kabla optotelekomunikacyjnego w postaci włókna optycznego złożonego z rdzenia i płaszczy wraz z pokryciami, pozwalający na transmisję fali świetlnej.

**1.4.20.** Kabel optotelekomunikacyjny (światłowodowy) - kabel zawierający światłowody do transmisji sygnałów telekomunikacyjnych.

Kabel tubowy - kabel optotelekomunikacyjny, zawierający w ośrodku światłowody w pokryciu wtórnym, w postaci luźnych tub skręconych wokół elementu wytrzymałościowego albo też zawierający tubę centralną z umieszczonymi w niej światłowodami w pokryciu pierwotnym.

**1.4.21.** Łącznik światłowodu - element osprzętu stosowany do trwałego łączenia włókien światłowodowych sposobem zaciskowym

Złącze światłowodowe spajane – trwałe połączenie światłowodów wykonane metodą

**1.4.22.** Złącze światłowodowe spajane – trwałe połączenie światłowodów wykonane metodą spajania w łuku elektrycznym.

Kaseta – zasobnik zł

**1.4.23.** Kaseta - zasobnik złączy i zapasów światłowodów.

**1.4.24.** Zasobnik - zbiornik stanowiący osłonę ochronną dla złącza kabla światłowodowego jego zapasów lub samych zapasów, umieszczony bezpośrednio w ziemi.

**1.4.25.** Długość trasowa linii kablowej lub jej odcinka - długość przebiegu trasy linii bez uwzględnienia falowania i zapasów kabla.

**1.4.26.** Długość instalacyjna - rzeczywista długość zmontowanego kabla z uwzględnieniem falowania i zapasów kabla.

**1.4.27.** Falowanie kabla - sposób układania kabla, przy którym długość kabla układanego jest większa od długości trasy, na której układa się kabel.

**1.4.28.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **1.6. Roboty towarzyszące**

Roboty towarzyszące są to roboty geodezyjne, obejmujące w swoim zakresie wytyczenie trasy ciągów kanalizacji teletechnicznej i rurociągów kablowych, studni kablowych oraz wykonanie dokumentacji powykonawczej.

### **1.6.1. Ogólne warunki wykonywania robót**

Prace pomiarowe powinny być wykonywane zgodnie z obowiązującymi instrukcjami Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii .

Wykonawca zobowiązany jest wytyczyć i zastabilizować w terenie punkty główne trasy sieci kanalizacyjnej oraz robocze punkty wysokościowe (repery robocze) i dostarczyć Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego szkic wytyczenia i wykaz punktów wysokościowych. Przejęcie tych punktów powinno być dokonane w obecności Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

W oparciu o materiały dostarczone przez Zamawiającego Wykonawca powinien przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne, niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót.

Przy przebiegu równoległym sieci kanalizacji teletechnicznej do istniejącego uzbrojenia, np. kabli energetycznych, kanalizacji ściekowej itp. należy istniejące uzbrojenie wytyczyć w terenie i oznakować palikami.

#### **1.6.2. Wyznaczenie głównych punktów**

Tyczenie wykonuje uprawniony geodeta, w oparciu o dokumentację projektową. Geodeta wyznacza również repery robocze, które należy umieścić poza granicami wykonywanej budowl.

#### **1.6.3. Kolejność wykonywania robót geodezyjnych**

- wytyczenie głównej osi trasy kanalizacji teletechnicznej i rur
- wytyczenie punktów lokalizacji studzienek kablowych
- wykonanie pomiarów usytuowania elementów sieci przed zasypaniem
- wykonanie pomiarów elementów na ziemnych po wykonaniu sieci i prac ziemnych

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Materiały do budowy kablowych linii telekomunikacyjnych nabywane są przez Wykonawcę u wytwórców. Każdy materiał musi mieć atest wytwórcy stwierdzający zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami.

Kabel optotelekomunikacyjny typu XOTK...- spełniające wymagania zawarte w Załączniku nr 11 Rozporządzenia MŁ z 4.09.1997 r ...” z włóknami spełniającymi zalecenia zawarte w dokumencie ITU-T nr G.652.

Kable optotelekomunikacyjne zastosowane w sieci powinny być zgodne z normami TP SA nr ZN-96/TPSA 002 i 005,

### **2.2. Materiały budowlane**

#### **2.2.1. Cement**

Do wykonania studni kablowych zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego, spełniającego wymagania normy PN-88/B-30000 [43].

Cement powinien być dostarczony w opakowaniach spełniających wymagania BN-88/6731-08 [50] i składowany w suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

#### **2.2.2. Piasek**

Piasek do budowy studni kablowych i do układania kabli w ziemi powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04 [1].

#### **2.2.3. Woda**

Woda do betonu powinna być „odmiany 1”, zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250 [2]. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej. Woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać zawiesiny, np. grudek.

### **2.3. Elementy prefabrykowane- nie dotyczy**

#### **2.3.1. Prefabrykowane studnie kablowe**

Prefabrykowane studnie kablowe powinny być wykonane z betonu klasy B 20 zgodnie z normą PN-88/B-06250 [3].

Studnie kablowe i jej prefabrykowane elementy mogą być składowane na polu składowym nie zabezpieczonym przed wpływami atmosferycznymi. Elementy studni powinny być ustawione warstwami na wyrównanym podłożu, przy czym poszczególne odmiany należy układać w oddzielnych stosach.

#### **2.3.2. Bloki betonowe płaskie**

Bloki betonowe płaskie powinny być zgodne z BN-74/3233-15 [5].

Składowanie powinno być identyczne jak elementów studni kablowych.

### **2.4. Materiały gotowe**

#### **2.4.1. Rury polietylenowe**

Stosowane do budowy rurociągu kablowego rury z polietylenu winylu powinny odpowiadać normie PN-80/C-89203 [6].

Na kanalizację wtórną należy stosować rury polietylenowe HDPE 32/2,9 mm lub 32/2,0mm a na rurociągi kablowe HDPE 40/3,7 mm wg ZN-96/TP S.A.-017.

Rury ochronne na istniejących kablach, przewodach kanalizacji kablowej itp. budować z rur 2-dzielnych polietylenowych (PE) lub stalowych.

Rury należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

#### **2.4.2. Elementy studni kablowych- nie dotyczy**

Do budowy studni kablowych należy stosować następujące ich części:

- wietrznik do pokryw odpowiadający BN-73/3233-02 [44],
- ramy i pokrywy odpowiadające BN-73/3233-03 [45],
- wsporniki kablowe odpowiadające BN-69/9378-30 [46].

Powyższe elementy powinny być składowane w pomieszczeniach suchych i zadaszonych.

#### **2.4.3. Osłony złączowe**

Osłony złączowe dla kabli optotelekomunikacyjnych wg ZN-TP S.A.-008.

#### **2.4.4. Złącza spajane (spawy)**

Wykonanie złącza spajanego dla światłowodów jednomodowych wg ZN-TP S.A.-006.

#### **2.4.5. Kable kanałowe miedziane**

W niniejszym projekcie niezbędne odcinki kabli ziemnych zostaną dostarczone w odcinkach określonych w dokumentacji wykonawczej. Odcinki te należy połączyć z istniejącymi kablami. Dla połączenia żył kabli należy stosować żelowane pojedyncze łączniki żył. Złącze tak wykonane, po sprawdzeniu ciągłości żył i wypięciu istniejącego, przeznaczonego do likwidacji kabla, powinno zostać osłonięte termokurczliwą osłoną złącza - w przypadku kabli czwórkowych, a dla kabli parowych należy zastosować osłony w postaci Gelsnap-ów.

Typy kabli telekomunikacyjnych, ich pojemności i średnice żył ustalono z odpowiednim Pionem Technicznej Obsługi Klienta Orange Polska S.A..

Zastosowane kable powinny odpowiadać wymogom odpowiednich norm.

Stosuje się następujące typy kabli :

- XzTKMXpw 15 x 4 x 0,5,
- XzTKMXpw 5 x 4 x 0,5,
- XzTKMXpw 2 x 2 x 0,5.

### **2.5. Składowanie materiałów na budowie**

Bębny z kablami należy składować na placu budowy na utwardzonym podłożu. Rury powinny być składowane w miejscach nie narażonych na wpływy atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne. Na ostatniej warstwie rur na bębnie powinna być szczelnie nawinięta folia polietylenowa w kolorze czarnym dla ochrony rur polietylenowych przed szkodliwym wpływem światła dziennego. Końce rur na bębnie powinny być uszczelnione.

Przetaczanie bębnow z rurami polietylenowymi na składowisku może być prowadzone tylko w kierunku zgodnym ze strzałką umieszczoną na bębnie.

Końcówki rur na bębnach powinny być starannie umocowane i zabezpieczone przed rozwinięciem. W razie stwierdzenia braku uszczelnień rur polietylenowych należy przed wydaniem ich na budowę sprawdzić szczelność rur i uszczelnić ponownie ich końcówki.

Materiały takie jak kable, osłony złączowe, zasobniki złączowe należy składować w przeznaczonych na ten cel zamykanych i suchych pomieszczeniach.

### **2.6. Odbiór materiałów na budowie**

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

Dostarczone na budowę materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. Przeprowadzić oględziny materiałów dostarczonych na budowę.

W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości odnośnie jakości ich wykonania, materiały te przed wbudowaniem poddać badaniom określonym przez Inżyniera robót.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania**

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 powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

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

### **3.2. Sprzęt do budowy kablowych linii telekomunikacyjnych**

Wykonawca przystępujący do wykonania przebudowy kablowych linii telekomunikacyjnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, w zależności od zakresu robót gwarantujących właściwą jakość robót:

- ubijak spalinowy,
- koparko-ładowarka na podwoziu ciągnika kołowego,
- sprężarka powietrzna spalinowa, przewoźna,
- żuraw samochodowy 4t,
- zespół prądotwórczy
- zestaw do wykonywania przewiertów,
- spawarka do światłowodów,
- reflektometr do sprawdzenia ciągłości światłowodów,
- zestaw do pomiaru tłumienności optycznej,
- ściągarka pokrycia pierwotnego,
- ściągarka pokrycia wtórnego,
- przecinarka światłowodu.

W zależności od warunków terenowych i uzbrojenia terenu roboty ziemne mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie. Sposób wykonania robót oraz sprzęt zaakceptuj Inżynier.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Wymagania ogólne**

Wykonawca jest obowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, OST, SST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

### **4.2. Transport materiałów i elementów**

Wykonawca przystępujący do przebudowy kablowych linii telekomunikacyjnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu, w zależności od zakresu robót:

- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- samochód dostawczy,
- samochód skrzyniowy 3,5t (trambus)

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Technologia przebudowy uzależniona jest od warunków technicznych wydawanych przez użytkownika linii, który w sposób ogólny określa sposób przebudowy.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to kolizyjne kablowe linie telekomunikacyjne należy przebudować zachowując następującą kolejność robót:

- wybudować nowy niekolidujący odcinek linii mający identyczne parametry techniczne jak linia istniejąca,

- wykonać połączenie nowego odcinka linii z istniejącym poza obszarem kolizji z drogą, przy zachowaniu ciągłości pracy poszczególnych obwodów linii,
- zdemontować kolizyjny odcinek linii.

Roboty należy wykonać zgodnie z normami i przepisami budowy, bezpieczeństwa i higieny pracy [53].

Demontaż kolizyjnych odcinków kablowych linii telekomunikacyjnych należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową i SST oraz zaleceniami użytkownika tych urządzeń.

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii w taki sposób, aby demontowane elementy nie zostały zniszczone i znajdowały się w stanie poprzedzającym demontaż.

W przypadku niemożności zdemontowania elementów bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inżyniera i uzyskać od niego zgodę na ich uszkodzenie lub zniszczenie.

W szczególnych przypadkach Wykonawca może pozostawić elementy linii bez demontażu, o ile uzyska na to zgodę Inżyniera.

Wykopy powstałe po demontażu elementów linii powinny być zasypane zagęszczonym gruntem i wyrównane do poziomu terenu. Wskaźnik zagęszczenia powinien być równy 0,85.

Wykonawca przekaze nieodpłatnie użytkownikowi zdemontowane materiały.

### **5.1.1. Kanalizacja teletechniczna - nie dotyczy**

#### **5.1.1.1. Lokalizacja kanalizacji**

Wzdłuż dróg kanalizacja kablowa powinna być ułożona równolegle do osi drogi poza pasem drogowym lub za zgodą zarządu drogowego w pasie drogowym, zgodnie z ustawą nr 60 Rady Ministrów [54].

**5.1.1.2.** Głębokość ułożenia kanalizacji powinna być taka, aby najmniejsze pokrycie liczone od poziomu terenu lub chodnika do górnej powierzchni kanalizacji wynosiło:

- a) 0,7 m dla kanalizacji magistralnej,
- b) 0,6 m dla kanalizacji rozdzielczej 2-otworowej,
- c) 0,5 m dla kanalizacji rozdzielczej 1-otworowej.

**5.1.1.3** Przy przejściach pod jezdnią głębokość ułożenia kanalizacji powinna być taka, aby odległość od nawierzchni nie była mniejsza od 0,8 m. W przypadkach uwarunkowanych trudnościami technicznymi dopuszcza się zmniejszenie głębokości ułożenia kanalizacji przy zastosowaniu odpowiednich zabezpieczeń.

**5.1.1.4** W celu ominięcia przeszkód ciągi kanalizacji z rur PCW mogą być wygięte tak, aby promień wygięcia nie był mniejszy od 6 m.

#### **5.1.1.5. Spadek kanalizacji**

Kanalizacja powinna być układana ze spadkiem od 1 do 3%. Przy wprowadzaniu do komór kablowych spadek można zwiększyć do 2%, a do budynków do 5%.

#### **5.1.1.6. Przygotowanie wykopów**

Wykopy powinny być tak przygotowane, aby spełniały wymagania podane w punkcie 5.9 normy BN-73/8984-05 [8]. Ściany wykopów powinny być pochyłe.

#### **5.1.1.7. Wyrównanie i wzmocnienie dna wykopu**

Przed ułożeniem kanalizacji dno wykopu powinno być wyrównane i ukształtowane ze spadkiem zgodnie z wymaganiami pkt 3.6 normy BN-73/8984-05 [8]. W gruntach mało spoistych na dno wykopu należy ułożyć ławę z betonu kl. B20 o grubości co najmniej 10 cm.

#### **5.1.1.8. Układanie ciągów kanalizacji**

Z pojedynczych rur PCW należy tworzyć zestawy kanalizacji wg ustalonych w projekcie telekomunikacyjnym ilości otworów w warstwach.

Odległości pomiędzy poszczególnymi rurami w warstwie nie powinny być mniejsze od 2 cm, a między warstwami od 3 cm. Na przygotowane dno wykopu należy ułożyć jedną lub kilka rur w jednej warstwie. W przypadku układania następnych warstw, ułożoną warstwę rur należy zasypać piaskiem lub przesianym gruntem, wyrównać i ubijać ubijakiem mechanicznym.

#### **5.1.1.9. Zasypywanie kanalizacji z rur PCW**

Ostatnią, górną warstwę kanalizacji z rur PCW należy przysypać piaskiem lub przesianym gruntem do grubości przykrycia nie mniejszej od 5 cm, a następnie warstwą piasku lub przesianego gruntu grubości około 20 cm. Następnie należy zasypać wykop gruntem warstwami co 20 cm i ubijać ubijkami mechanicznymi.

#### **5.1.1.10. Skrzyżowania i zbliżenia kanalizacji**

Na skrzyżowaniach z jezdniami trasa kanalizacji powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w punkcie 5.1.8.1 niniejszej OST i zlokalizowana pod kątem 90° do osi jezdni z dopuszczalną odchyłką 15°. Pod projektowanymi drogami kanalizację teletechniczną należy układać w wykopach przed robotami drogowymi, a pod jezdniami istniejącymi metodą poziomego wiercenia sprzętem dostępnym Wykonawcy i zaakceptowanym przez Inżyniera.

Przy skrzyżowaniach z innymi urządzeniami podziemnymi kanalizacja kablowa powinna znajdować się w zasadzie nad tymi urządzeniami. Inne rozwiązania dopuszcza się tylko w wyjątkowych przypadkach, gdy pokrycie kanalizacji góra byłoby mniejsze od wymaganego wg pkt 5.1.4 niniejszej OST.

Najważniejsze dopuszczalne odległości w rzucie pionowym lub poziomym między krawędziami ciągów kanalizacji a innymi urządzeniami podziemnymi nie powinny być mniejsze od podanych w tablicy 5 normy BN-73/8984-05 [8].

### 5.1.2. Rurociąg kablowy, wymagania ogólne

Wzdłuż dróg kanalizacja kablowa powinna być ułożona równolegle do osi drogi poza pasem drogowym lub za zgodą zarządu drogowego w pasie drogowym, zgodnie z ustawą nr 60 Rady Ministrów [54].

Wzdłuż dróg rurociąg kablowy powinien być ułożony równolegle do osi drogi poza pasem drogowym lub za zgodą zarządu drogowego w pasie drogowym, zgodnie z Ustawą [2, 3] i zgodnie z projektem budowlano-wykonawczym.

Głębokość ułożenia rurociągu powinna być taka, aby najmniejsze pokrycie liczone od poziomu terenu lub chodnika do górnej powierzchni kanalizacji wynosiło 0,7m.

W celu ominięcia przeszkód ciągi rurociągu z rur z tworzyw sztucznych może być wygięty tak, aby promień wygięcia nie był mniejszy od 5 m. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się promień wygięcia nie mniejszy niż 2 m.

Rurociąg powinien być układana ze spadkiem od 1 do 3%. Przy wprowadzaniu do komór kablowych spadek można zwiększyć do 2%, a do budynków do 5%.

Rurociąg kablowy powinien zapewniać:

- a) łatwość wdmuchiwania kabli światłowodowych na odcinkach do 2,0 km.
- b) ochronę sieci kablowej przed zagrożeniami mechanicznymi, chemicznymi i innymi, w tym przed uszkodzeniami mechanicznymi z powodu złego oznakowania (budowana bezpośrednio w ziemi),
- c) szybką rozbudowę równoległą i szeregową sieci światłowodowej bez wykonywania robót ziemnych,
- d) wykonywanie odgałęzień w studniach kablowych bądź zasobnikach,
- e) wodooszczędność i mułoszczelności na poziomie, tzn. zabezpieczenie rurociągu przed przenikaniem wody do wnętrza i wnikaniem mułu i zanieczyszczeń stałych do wnętrza rur niezależnie czy są one puste czy wypełnione kablami.
- f) szczelność i wytrzymałość pneumatyczną rurociągu w każdym punkcie,
- g) trwałość uszczelnienia,
- h) rozróżnialność rur na całej trasie,
- i) zabezpieczenie przed dostępem osób trzecich,
- j) trwałość i funkcjonalność przez okres co najmniej 30 lat.

W trakcie budowy rurociągów kablowych występują różnego rodzaju ograniczenia, które należy uwzględniać przy planowaniu budowy i przy jej organizacji, jak też podczas prowadzenia robót.

Podaje się główne z tych ograniczeń:

1. Należy mieć na uwadze, że rurociągi powinny być układane przy temperaturze powietrza powyżej ( $-5^{\circ}\text{C}$ ). Wyjątkowo dopuszcza się układanie rur przy niższych temperaturach, np. w celu dokończenia rozpoczętych wcześniej robót, lecz w takich wypadkach należy zawsze zapewnić podgrzewanie rur w zwojach lub na bębnoch.
2. W trakcie budowy występują ograniczenia dotyczące ułożenia odcinka rurociągu w ciągu jednej zmiany dziennej, tak aby prace na całym odcinku zostały zakończone w czasie trwania tej zmiany, bez konieczności zabezpieczania nie ułożonych odcinków rur oraz akcesoriów na okres nocy.
3. Należy uwzględniać wymagania i ograniczenia występujące na odcinkach zbliżeń i skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego (np. gazociągi, wodociągi, kable telekomunikacyjne). Prace należy wykonywać w sposób wskazany w uzgodnieniach i omówieniu zawartym w projekcie technicznym, pod ewentualnym nadzorem technicznym (jeśli tak wynika z uzgodnień) użytkowników sąsiadujących urządzeń uzbrojenia terenu.
4. Należy uwzględniać ograniczenia czasowe i przestrzenne wynikające z zatwierdzonego projektu organizacji ruchu drogowego na czas trwania budowy.
5. W wypadku pojawienia się w wykopie niezidentyfikowanego przewodu (rurociąg, kabel), nie wyszczególnionego i nie wykazanego na podkładzie geodezyjnym w projekcie budowlanym, prace należy natychmiast przerwać. Wznowienie prac może nastąpić wyłącznie po uzupełnieniu projektu technicznego przez projektanta w trybie nadzoru autorskiego i po dokonaniu odpowiednich wpisów w dzienniku budowy.
6. Należy brać pod uwagę możliwość pojawienia się w wykopie lub w studni kablowej



niebezpiecznego gazu i stosować się do szczegółowych zaleceń dotyczących wietrzenia studni i nie rozpoczynania robót, zanim nie zostanie stwierdzony pomiarowo brak gazu. W wypadku stwierdzenia obecności gazu, prace można rozpocząć wyłącznie po uprzednim powiadomieniu odpowiednich służb gazownictwa o pojawieniu się gazu, usunięciu przyczyny ulatniania się gazu i stwierdzeniu za pomocą czujnika, że gazu już nie ma.

7. W wypadku zmienionej sytuacji terenowej w stosunku do podanej w projekcie technicznym (budowlanym), jak np. przeszkody na trasie wykonywanego wykopu w postaci kiosku, pawilonu, słupa linii elektroenergetycznej lub telekomunikacyjnej, nowo wybudowanego toru bocznicy kolejowej itp., należy prace przerwać. Można je wznowić dopiero po uzupełnieniu projektu budowlanego przez projektanta w trybie nadzoru autorskiego i po dokonaniu odpowiednich wpisów do dziennika budowy. Zmieniona sytuacja terenowa ujawnia się zwykle już przy geodezyjnym wytyczaniu trasy kanalizacji kablowej.

#### **5.1.2.1. Rozróżnienie rur rurociągu kablowego**

Rury powinny posiadać trwałe oznaczenia kolorystyczne celem jednoznacznego określenia traktu kablowego na całej trasie, na etapie projektowania i eksploatacji. W przypadku potrzeby zastosowania większej ilości identyfikatorów dopuszcza się wykorzystania dodatkowych napisów identyfikacyjnych w znacznikach długości rur.

#### **5.1.2.2. Łączenie rur i badanie szczelność rurociągów**

Łączenie rur przy rurociągach kablowych powinno być wykonane przy użyciu złączek rurowych/zasobników złączowych. Połączenia rur powinny zapewniać szczelność rurociągu, a także powinny być odporne na działanie podwyższonego ciśnienia powietrza przy zaciąganiu kabli światłowodowych metodami pneumatycznymi. Połączenia rurociągów należy wykonać przed ciśnieniową próbą szczelności ciągów. Po ustaleniu technologii wciągania kabla OTK oraz miejsc, z których kabel będzie wdmuchiwany (lub zaciągany), należy w tych miejscach w razie potrzeby zdemontować złączki rurowe, a po zakończeniu układania kabla – ponownie je zmontować. W punktach, z których zaciągano kabel, można dla ponownego połączenia rur PE stosować złączki skrętne naprawcze, o odpowiednio wydłużonym korpusie. W razie budowy rurociągu kablowego wielorurowego łączenie rur i badania szczelności należy przeprowadzić dla wszystkich ciągów, niezależnie od liczby ciągów przewidzianych do zagospodarowania w ramach prowadzonej budowy. Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i funkcjonalności rurociągi kablowe powinny być szczelne w każdym punkcie, niedostępne dla zanieczyszczeń stałych i płynnych, zarówno w czasie budowy, jak i w eksploatacji. Szczelność powinna być zapewniona przez zastosowanie odpowiednio szczelnych materiałów i przez dokładny montaż z użyciem środków uszczelniających. Rury polietylenowe używane do budowy rurociągów kablowych przy dostawie na budowę powinny mieć uszczelnione końcówki. W razie stwierdzenia braku tych uszczelnień, rury polietylenowe przed ułożeniem należy sprawdzić sprężonym powietrzem i pozostawić końcówki uszczelnione. Ten sposób postępowania obowiązuje we wszystkich fazach budowy, tj. w razie potrzeby przecinania rur lub przeprowadzenia badań szczelności. Badania szczelności zmontowanego odcinka o długości około 2 km powinny być wykonane w następujący sposób: jeden koniec badanego odcinka należy uszczelnić kapturkiem termokurczliwym z klejem termotopliwym (KTK), a drugi kapturkiem termokurczliwym (KTKw) z klejem i zaworem wpustowo-kontrolnym (wentylem). Następnie badany ciąg rur napęnia się sprężonym powietrzem do nadciśnienia około 100 kPa. Po upływie 24 godzin należy zmierzyć ciśnienie w rurociągu manometrem technicznym; spadek ciśnienia nie powinien przekroczyć 10 kPa. Mogą też być stosowane inne rodzaje osprzętu do uszczelnienia wielokrotnego użytku o odpowiednich parametrach użytkowych. Po zaciągnięciu kabli, rury rurociągów kablowych w miejscach, w których są wykonane złącza kablowe, powinny być uszczelnione. Uszczelnienia powinny być wykonane we wszystkich miejscach, gdzie kabel wchodzi lub wychodzi z rur polietylenowych.

#### **5.1.2.3. Oznakowanie przebiegu rurociągu kablowego**

W dokumentacji technicznej (trasowej/powykonawczej) rurociągu kablowego powinny być zwymiarowane wzdłużnie i poprzecznie:

- przebieg trasy rurociągu,
- położenie zasobników złączowych, przepustów dla rurociągu, miejsca
- połączeń rur polietylenowych,
- punkty zmian trasy rurociągu.

Domiarowanie powinno być wykonane do istniejących w terenie obiektów stałych. Wszystkie domiary trasowe powinny być wykonane z dokładnością nie gorszą niż 1%.

## **5.2. ROBOTY ZIEMNE**

### **5.2.1. Trasa kanalizacji telefonicznej i rurociągu kablowego**

Wytyczenie w terenie trasy rurociągu kablowego powinno być wykonane przez

upoważnione służby geodezyjne na podstawie odpowiedniej mapy (podkładu geodezyjnego) zaopatrzonej w klauzulę zatwierdzającą właściwych władz administracji terenowej. Mapa ta winna stanowić integralną część zatwierdzonego projektu budowlanego. Na wytyczonej trasie rurociągu studnie kablowe powinny być usytuowane zgodnie z projektem budowlanym.

#### **5.2.2. Przygotowanie rur polietylenowych do układania**

Z reguły dla potrzeb budowy linii optotelekomunikacyjnej organizowane są składowiska dla bębnow z kablami i rurami polietylenowymi. Miejsce na składowisko powinno być wybrane w pobliżu trasy budowanej linii. Plac składowy powinien mieć równą i suchą powierzchnię, najlepiej utwardzoną, nie podlegającą zalewaniu. Bębny z rurami powinny być ustawione wg zasad dotyczących bębnow z kablami. Bębny z kablami i rurami powinny być ustawione na placu w ten sposób, aby do każdego bębna był zapewniony dostęp bez konieczności przetaczania bębnow, a w szczególności:

- między każdą parą bębnow w rzędzie powinno być pozostawione przejście o szerokości co najmniej 2 m,
- każde dwa rzędy bębnow powinny być oddzielone pasem wolnej przestrzeni dla umożliwienia przejazdu środkom transportowym,
- bębny z rurami powinny być ustawione w osobnych rzędach, wydzielonych od ewentualnych rzędów zawierających bębny z kablami. Bębny z rurami uszkodzonymi w czasie transportu powinny być ustawione oddzielnie.

Do rozładunku i załadunku bębnow z rurami najwygodniej jest używać żurawi samochodowych o odpowiednim udźwigu. Do przewożenia na składowiska większej liczby bębnow używa się zwykle ciągników samochodowych z naczepami niskopodłogowymi. Naczepy przystosowuje się do przewozu bębnow przez zainstalowanie na podłodze podłużnych belek drewnianych ograniczających ruchy bębnow w czasie transportu. Bębny należy ustawić osiowo wzdłuż naczepy pomiędzy belkami.

Na trasę budowy pojedyncze bębny z rurami przewozi się na przyczepach kablowych doczepianych do samochodów ciężarowych lub ciągników typu rolniczego. Bębny z rurami w zasadzie nie powinny być przetaczane. W uzasadnionych sytuacjach określonych warunkami budowy dopuszcza się przetaczanie obitych bębnow na odległość do 50 m. Toczenie bębnow jest dopuszczalne tylko w kierunku zgodnym ze strzałką umieszczoną na obudowie bębna. Na ostatniej warstwie rur na bębnie powinna być szczelnie nawinięta folia polietylenowa w kolorze czarnym w celu ochrony rur polietylenowych przed szkodliwym wpływem światła dziennego. Końce rur na bębnie powinny być uszczelnione. Rury polietylenowe mogą być również dostarczane nie na bębnach, lecz w zwojach. Rury polietylenowe dostarczane w zwojach powinny być chronione przed szkodliwym oddziaływaniem światła dziennego przez szczelne ich owinięcie czarną folią polietylenową albo też przez przewożenie ich w pojemnikach zapobiegających przenikaniu światła dziennego. W celu ochrony przed szkodliwym wpływem światła dziennego zwoje rur polietylenowych można składować również w pomieszczeniach bez dostępu światła dziennego. Końcówki rur w zwojach, podobnie jak w wypadku rur na bębnach, powinny być uszczelnione. Należy zwracać uwagę, aby końcówki rur zarówno dostarczanych na bębnach, jak i w zwojach, były starannie umocowane i zabezpieczane przed niekontrolowanym rozwinięciem się. W wypadku stwierdzenia braku uszczelnień rur należy przed wydaniem ich ze składowiska na budowę sprawdzić ich szczelność. Rury nieuszczelnione nie powinny być użyte do budowy rurociągu kablowego. Rury, dla których sprawdzenie szczelności dało wynik pozytywny, powinny mieć ponownie wykonane uszczelnienia końców.

#### **5.2.3. Zasady postępowania przy wykonywaniu robót ziemnych**

Roboty ziemne w pobliżu linii kablowych elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych, gazociągów i innych rurociągów do przesyłania cieczy lub gazów oraz w pobliżu innych urządzeń podziemnych powinny być prowadzone tylko pod bezpośrednim nadzorem majstra lub kierownika robót. W tych wypadkach używanie młotów pneumatycznych itp. narzędzi dopuszcza się tylko do zrywania nawierzchni.

Kierownik robót lub majster obowiązani są przed rozpoczęciem robót do przeprowadzenia instruktażu dla wszystkich robotników o warunkach wykonywania robót, a także powinni uzgodnić z nimi na podstawie projektu technicznego i w terenie miejsca zbliżeń i skrzyżowań z istniejącymi instalacjami uzbrojenia terenowego, wyznaczyć granice, w których roboty należy prowadzić szczególnie ostrożnie i gdzie dopuszcza się użycie łomów, kilofów, młotów pneumatycznych itp. Wykopy kontrolne powinny być wykonywane przy obecności przedstawicieli użytkowników odpowiednich urządzeń podziemnych, tj. tych użytkowników, z którymi były uzgodnione warunki zbliżenia lub skrzyżowania. W miejscach, gdzie zostały ujawnione nie zidentyfikowane w dokumentacji urządzenia podziemne, należy natychmiast przerwać roboty, zabezpieczyć odkryte urządzenie, zawiadomić służby eksploatacyjne tego obiektu i zaprojektować sposób skrzyżowania rurociągu kablowego z tymi urządzeniami. W wypadku nieumyślnego uszkodzenia jakiegokolwiek urządzenia podziemnego kierownik robót lub majster obowiązani są natychmiast przerwać roboty, zapewnić bezpieczeństwo pracującym,

zawiadomić przełożonego oraz służby awaryjne użytkownika urządzenia. W razie stwierdzenia obecności w wykopie niebezpiecznego gazu prace należy natychmiast przerwać, a robotników usunąć ze strefy niebezpiecznej. Wznowienie robót może nastąpić tylko po stwierdzeniu zaniknięcia gazu. W terenie zamieszkałym odcinki robót ziemnych powinny być ogrodzone, a przy prowadzeniu robót na ulicach powinny być ustawione mostki dla pieszych przekraczających wykopy.

Odcinki trasy przy przejściach przez wąwozy, wzniesienia, zbiorniki wodne powinny być w razie potrzeby ubezpieczone na zboczach darnią, plecionką faszynową lub innymi przewidzianymi w dokumentacji sposobami. Wszystkie urządzenia naruszone w czasie wykonywania rowu kablowego jak: rowy przydrożne, rowy melioracyjne, kanały, nasypy, nawierzchnie ulepszone, ogrodzenia powinny być odpowiednio odbudowane. Tereny upraw rolnych powinny być rekultywowane w zakresie przewidzianym w dokumentacji projektowej. Wytyczenie trasy wykonują uprawnione służby geodezyjne na podstawie uzgodnionej i zatwierdzonego projektu technicznego (projekt budowlany). Należy odpowiednio skoordynować termin wytyczenia linii tak, aby paliki wyznaczające trasę uległy zniszczeniu. Na krótkich odcinkach trasy realizowanych w ciągu jednej zmiany roboczej można dodatkowo wyznaczyć trasę wykopu przy pomocy taśmy lub sznurka.

Zaleca się, aby wytyczenie trasy w miejscach zbliżeń i skrzyżowań z istniejącymi urządzeniami uzbrojenia terenowego nastąpiło w obecności przedstawicieli użytkowników tych urządzeń. Na podstawie konfrontacji w terenie wytyczonej trasy z dokumentacją projektową należy określić zakresy i miejsca, w których wykop może być wykonany koparkami lub ręcznie albo też można będzie zastosować pługoukładacz. Jest to uzależnione od stanu uzbrojenia terenu urządzeniami podziemnymi i naziemnymi oraz od kategorii gruntu. Decyzja uzależniona jest też od rodzaju posiadanego sprzętu, możliwości jego transportowania na budowie oraz od opłacalności zastosowania sprzętu w konkretnym zakresie robót.

Głębokość wykopu dla rurociągu kablowego (z wyłączeniem rurociągów układanych wzdłuż budowanej lub rozbudowywanej kanalizacji pierwotnej) powinna wynosić co najmniej 1 m. W wypadku budowy rurociągu kablowego po wspólnej trasie z budowaną (lub rozbudowywaną) kanalizacją pierwotną, rury należy układać poniżej rur tejże kanalizacji pierwotnej, nie płycej jednak niż 0,7 m. W gruntach kategorii I, II i III wykopy można prowadzić koparkami wielonaczyniowymi (łańcuchowymi) albo też zastosować metodę bezwykopową z użyciem pługoukładacza. W gruntach wyższych kategorii można stosować koparki jednonaczyniowe o wąskim organie roboczym lub inne dostosowane maszyny. W terenie zabudowanym i uzbrojonym roboty ziemne mogą być prowadzone tylko sposobem ręcznym. Ściany wykopów zwykle nie wymagają umocnień, jednak powinny być nachylone pod odpowiednim kątem w zależności od kategorii gruntu. Przy wykonywaniu wykopów należy zastosować odpowiednie środki dla zabezpieczenia kolidujących z wykopem urządzeń podziemnych i naziemnych.

Rurociągi i kable na czas robót powinny być umieszczone w korytkach i zabezpieczone w wykopie przez podwieszenie albo też zabezpieczone w inny sposób. Nawierzchnia asfaltowa lub betonowa dla wykonania rowu kablowego powinna być zdejmowana szerzej od szerokości rowu po 10 cm z każdej strony, a nawierzchnia ceglana lub kamienna - po 20 cm. Szerokość wykopu wykonywanego przy pomocy maszyn zależy od szerokości ich organów roboczych.

Natomiast przy wykopie ręcznym powinny być stosowane wymiary wynikające z głębokości rowu, szerokości jego dna i kategorii gruntu.

Przed ułożeniem rur polietylenowych dno rowu (wykopu) powinno być oczyszczone z kamieni i innych przedmiotów oraz starannie wyrównane. Urobek z wykopu powinien być odkładany na następujące odległości:

- z wykopu o głębokości do 1,2 m na odległość co najmniej 0,5 m od krawędzi (w pasie drogowym od strony jezdni),
- z wykopu głębszego niż 1,2 m na odległość co najmniej 1 m.

Przy wykopach jamistych odkładanie urobku może występować na dwie strony. Przy wykopie rowu kablowego na terenie użytków rolnych urobek należy również odkładać na dwie strony: po jednej stronie urobek z warstwy humusu, a po drugiej z jałowej gleby. Powinno to zapewnić rekultywację gruntu. W celu zapobieżenia deformacji wykopów w czasie przez osuwanie się gruntu, zasypywanie śniegiem, rozmywanie przez opady, a także zamarzanie urobku na powierzchni, zaleca się odpowiednią koordynację terminów wykopywania rowów i układania kabli lub rur polietylenowych.

Nie należy wykonywać wykopów rowów kablowych wyprzedzająco, na zapas, przed układaniem kabli lub rur. Nie dotyczy to wykopów w gruncie skalistym w okresie letnim.

Na zboczach wąwozów, wzniesień, skarp nasypów powyżej 3m i długości ponad 30 m trasa rowu kablowego powinna przebiegać zygzakowato z maksymalnym odchyleniem od osi 1,5 m na długości 5 m. Wykopy o ścianach pionowych w gruntach o naturalnej wilgotności można wykonywać bez umacniania ścian do głębokości nie większej niż:

- 1 m w gruntach nasypowych, piaszczystych i zwirowych,
- 1,25 m w gruntach piaszczysto - gliniastych,
- 1,5 m w gruntach gliniastych,
- 2 m w gruntach mocno zwięzłych.

Wykopy o większej głębokości mogą być wykonywane tylko przy zastosowaniu umocnień.

Głębokości wykopów podane są w tablicy 3 normy BN-73/8984-05 [22]. W przypadkach przewidywanej rozbudowy rurociągów wykopy powinny być odpowiednio głębsze.

Szerokości wykopów podane są w tablicy 4 normy BN-73/8984-05 [22].

Wykopy powinny być tak przygotowane, aby spełniały wymagania podane w punkcie 5.9 normy BN-73/8984-05 [22]. Ściany wykopów powinny być pochyłe.

Przed ułożeniem rurociągu dno wykopu powinno być wyrównane i ukształtowane ze spadkiem zgodnie z wymaganiami kpt. 3.6 normy BN-73/8984-05 [22].

#### **5.2.4. Układanie rurociągu - układanie rur**

Odcinki rur polietylenowych dostarczane na bębnach układa się bezpośrednio w ziemi ręcznie w uprzednio przygotowanym rowie albo też metodą bezwykopową przy użyciu pługoukładaczy rur (kabli). Wybór technologii układania uzależniony jest od rodzaju gruntu, ukształtowania terenu i uzbrojenia go w inne urządzenia podziemne i nadziemne. Układanie rurociągów kablowych nie powinno być prowadzone przy temperaturze powietrza poniżej - 5°C. W razie potrzeby prowadzenia robót przy niższej temperaturze należy zapewnić odpowiednie podgrzewanie rur w zwojach lub na bębnach. W każdym wypadku układania rur przy obniżonej temperaturze niedopuszczalne jest rzucanie lub uderzanie rurami oraz zasypywanie ich grudami zmarzliny.

W gruntach skalistych, gdzie do wykonania rowów konieczne jest użycie młotów pneumatycznych lub zastosowanie metody wybuchowej, głębokość ułożenia może być zmniejszona do 0,4 m pod warunkiem, że na rurociągu kablowym znajdującym się płycej niż 0,6 m zastosowana zostanie dodatkowa rura ochronna.

Tolerancja głębokości ułożenia rurociągu kablowego w ziemi nie może przekraczać 5cm. Odcinki rur powinny być ułożone w rowie z zakładką co najmniej 1,5 m z każdej strony w celu umożliwienia wykonania złącza rurowego. Rury (zresztą podobnie jak kable) mogą być układane następującymi sposobami:

a) Dostarczany na trasę budowy bęben z rurą zdejmuje się ze środka transportowego i ustawia na podnośnikach kablowych. Następnie rura powinna być rozwinięta z bębna i ułożona wzdłuż rowu kablowego przez brygadę robotników i kolejno przemieszczona do rowu. Rura może być też bezpośrednio rozwijana i układana w rowie kablowym. Do przemieszczenia rozwijanej rury wzdłuż rowu na powierzchni lub też bezpośrednio w rowie kablowym można stosować odpowiednie pomocnicze urządzenia rolkowe. Układanie rur w rowie powinno zapewnić odpowiednie ich pofalowanie wzdłuż trasy zgodnie z wymaganiami technicznymi. Równocześnie rury powinny być przeciągnięte przez wszystkie przepusty występujące na danym odcinku trasy oraz inne miejsca kolizyjne;

b) Jeśli bęben z rurą zostanie dostarczony na trasę budowy na przyczepie kablowej, to rurę można rozwijać bezpośrednio z przyczepy, wykorzystując jej podnośnik hydrauliczny, o ile oczywiście pozwalają na to warunki terenowe. Pozostałe czynności należy wykonać zgodnie z p. a);

c) Jeśli warunki terenowe umożliwiają przejazd środka transportowego z przyczepą kablową wzdłuż rowu kablowego, to można układać lub też tylko rozwijać rurę wzdłuż rowu kolejno w miarę przejazdu przyczepy. Pozostałe czynności jak w p.a).

Rury polietylenowe układane w rurociągu kablowym wielorurowym na całej jego długości nie powinny krzyżować się lub zamieniać z rurami sąsiednimi. W celu łatwiejszego rozróżnienia ciągów stosuje się rury z barwnymi wyróżnikami jednakowymi dla danego ciągu rur na całej długości rurociągu.

Rurociągi kablowe układane w rowach wykonanych ręcznie powinny być zasypywane najpierw warstwą piasku lub miękkiej ziemi o grubości co najmniej 10 cm nad powierzchnią rur. Zaleca się również, aby rurociągi te miały falowanie w poziomie od 0,2 % do 0,3 % w gruntach o trwałym podłożu i 2 % w gruntach bagnistych i zalewowych.

W okresie letnim, tj. gdy temperatura w ziemi na głębokości 1 m jest znacznie niższa od temperatury rur na placu budowy, zasypywanie rurociągu powinno odbywać się dwuetapowo.

Najpierw należy umieścić warstwę podsypki, a dopiero po 24 godzinach, po ochłodzeniu się rur w ziemi, powinno nastąpić ostateczne zasypywanie rurociągu.

W czasie rozwijania rur z bębna, przemieszczania i układania ich należy przestrzegać minimalnych promieni wyginania, nie dopuścić do przypadkowych uszkodzeń np. przez przejechanie środkami transportowymi, uderzenie przez ciężkie przedmioty czy też przytarcia w rurach przepustowych.

Dopuszcza się wyprzedzające rozwinięcie rur, przed ułożeniem, wzdłuż rowu kablowego bezpośrednio przed jego wykopaniem lub w trakcie robót, z zapewnieniem jednak bezpieczeństwa przed przypadkowym uszkodzeniem.

W gruntach specjalnie trudnych oraz w miejscach szczególnie narażonych na uszkodzenia

mechaniczne rurociągi kablowe powinny być budowane z rur polietylenowych o zwiększonej grubości ścianek (co najmniej 4,6 mm). Na życzenie zleceniodawcy rurociąg może być w tych miejscach chroniony dodatkowo przykrywkami kablowymi.

Na terenach szkód górniczych o zagrożeniu do III kategorii rurociągi kablowe należy układać z pofalowaniem poziomym około 3 %. Należy unikać budowy linii optotelekomunikacyjnych na terenach szkód górniczych o zagrożeniu powyżej III kategorii. Jeśli nie ma możliwości ominięcia takich terenów, to rurociągi kablowe należy układać na głębokości 50-60 cm, na 10 - centymetrowej warstwie piasku, przykrywać je warstwą piasku o grubości 25 cm i chronić dodatkowo przykrywkami kablowymi. Pofalowanie rurociągu powinno być w miarę możliwości jak największe, od 3 % do 4 %. Do budowy rurociągów na terenach szkód górniczych należy używać rur o grubości ścianki co najmniej 4,6 mm.

#### **5.2.5. Zasypywanie rurociągu i kanalizacji**

Rurociągi kablowe układane w rowach wykonanych ręcznie powinny być zasypywane najpierw warstwą piasku lub miękkiej ziemi, przy czym grubość tej warstwy powinna sięgać co najmniej 10 cm nad powierzchnię rur.

W okresie letnim, gdy temperatura w ziemi jest znacznie niższa od temperatury rur polietylenowych na placu budowy, zasypywanie rurociągów powinno być wykonywane dwuetapowo: najpierw warstwą podsypki, a po upływie 24 godzin, po ochłodzeniu się rur w ziemi, powinno nastąpić ostateczne zasypywanie rurociągu. Zasypanie rowów kablowych może być wykonane spycharkami lub ręcznie.

Po ułożeniu rur, lecz przed zasypaniem rowu, powinna być wykonana inwentaryzacja geodezyjna.

W procesie zasypywania rowów kablowych powinny być w nich ułożone na odpowiedniej głębokości (w zakresie wg projektu technicznego): taśma ostrzegawcza (TO), kabel lokalizacyjny.

Wykopy na odcinkach miejskich powinny być zasypywane warstwami po 20 cm, z ubijaniem każdej warstwy.

Na ulicach i drogach grunt powinien być zagęszczony zgodnie z wymaganiami administracji - wg ustaleń w tym zakresie podanych w projekcie technicznym. Urobek pozostały po zasypaniu wykopów powinien być wywieziony w wyznaczone miejsce. Wykopy z umocnionymi ścianami powinny być zasypane po demontażu umocnień. W razie niemożliwości usunięcia umocnień dopuszcza się (w wyjątkowych wypadkach) częściowe lub całkowite pozostawienie ich w wykopach i zasypanie.

Na terenach otwartych, nieurbanizowanych, po zasypaniu rowów lub szczelin występujących po przejściu pługoukładacza - nad całą trasą rowu kablowego powinien być usypany wzdłużnie kopczyk z nadmiaru gruntu, którego zadaniem jest umożliwienie kompensacji gruntu w miarę jego osiadania.

Wykopy na terenach upraw rolnych powinny być zasypywane najpierw glebą jałową, a dopiero na końcu odłożonym humusem, co stanowi istotny element rekultywacji gleby. Rekultywacja ta polega na zdjęciu warstwy humusu przed rozpoczęciem robót ziemnych, przemieszczeniu go do miejsca czasowego przechowywania i naniesienia go z powrotem po zakończeniu prac. Zakres rekultywacji powinien być określony w dokumentacji projektowej.

Rekultywację gleby przeprowadza wykonawca robót kablowych. Na odcinkach, na których do układania rur wykorzystano pługoukładacze, rekultywacja nie jest wymagana. Wymaga się jej jedynie na odcinkach, na których rów kablowy wykonywany był ręcznie lub za pomocą koparek. Humus powinien być zdjęty z pasa o szerokości rowu kablowego na powierzchni oraz z miejsc możliwego zanieczyszczenia terenu bezpośrednio przy wykopie oraz z miejsc uszkodzenia wykopu. Zakres robót przyjmuje się w zależności od zastosowania maszyn, sposobu wykonania rowu i jego głębokości.

Zdjęcie humusu i jego przemieszczenie powinno być wykonane spycharką, wzdłuż osi rowu, z dojazdem do wyznaczonego pasa składowania humusu pod kątem 45°. Pas składowania powinien być równoległy do osi rowu kablowego.

W razie braku możliwości użycia spycharki, zdjęcie i przemieszczenie humusu może być wykonane ręcznie.

Rekultywacja gleby powinna być wykonana w okresie realizowania budowy rurociągu kablowego, a w razie braku możliwości - nie później niż w ciągu jednego roku od zakończenia budowy.

W celu zabezpieczenia rowu kablowego przed rozmywaniem i odkrywaniem kabla lub rurociągu należy umożliwić odprowadzanie strumieni wody powierzchniowej, umocnić brzegi, wąwozy i wypłuczyska w miejscach skrzyżowania z rowem kablowym. Wąwozy i wypłuczyska oddalone od trasy rowu kablowego, ale mogące z czasem przybliżyć się do niego, powinny być również zabezpieczone.

Jednym z najprostszych sposobów umocnienia nachylonych zboczy naruszonych w czasie wykonywania wykopu rowu kablowego jest posianie trawy wieloletniej. W miejscach, gdzie jest to możliwe, należy powierzchnię zasypanego rowu zabezpieczyć płåtami

darniny, którą umacnia się palikami. W celu zabezpieczenia zboczy od rozmywania przez płynącą wodę stosuje się też umocnienia z chrustu oraz wiązek i materacy faszynowych. Chrust mocuje się żerdziami albo kotwicznymi z palików co 0,5-1 m, przybitymi do gruntu przy pomocy kołeczków widelkowych o długości wynoszącej co najmniej 0,6 m.

Na przejściach przez przeszkody wodne trasa rowu kablowego na brzegu może być zabezpieczona przed falami i przepływem wody przy pomocy płyt betonowych, żelbetowych lub bloków. Na stromych zboczach rów kablowy należy zabezpieczyć przed wymywaniem przez zbudowanie glinianych lub kamiennych przegród poprzecznych w rowie, co zapobiega płynięciu wody wzdłuż rowu. Powinno się unikać prowadzenia trasy rurociągu kablowego przez lasy. Jeśli jednak jest to nieuniknione, trasa powinna być poprowadzona w istniejących przecinkach leśnych, duktach i drogach przeciwpożarowych. Wycinka drzew i krzewów dla potrzeb budowy linii kablowej może być dokonana wyłącznie za zgodą i pod nadzorem przedstawicieli administracji leśnej.

#### **5.2.6. Usytuowanie studni kablowych - nie dotyczy**

Na projektowanych ciągach rurociągu stosować studnie prefabrykowane. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się studnie murowane z bloczków betonowych. Studnie wykonywane z bloczków powinny być zgodnie z normą BN-73/8984-01 [20].

Studnie kablowe powinny być usytuowane w następujących miejscach kanalizacji:

- a) na prostej trasie kanalizacji oraz w miejscach zmian poziomu kanalizacji - studnie przelotowe,
- b) na załomach trasy - studnie narożne,
- c) na odgałęzieniach kanalizacji - studnie odgałęźne,
- d) przed szafkami kablowymi - studnie szafkowe,
- e) na zakończeniach kanalizacji - studnie końcowe.

##### **5.1.1.3. Długość przelotów między studniami**

Długość przelotów między sąsiednimi studniami nie powinna przekraczać:

- a) 120 m między studniami magistralnymi dla kanalizacji z rur stalowych lub bloków betonowych,
- b) 150 m między studniami magistralnymi dla kanalizacji z rur PCW,
- c) 100 m między studniami rozdzielczymi SK2 dla kanalizacji z rur stalowych lub bloków betonowych,
- d) 120 m między studniami rozdzielczymi SK2 dla kanalizacji z rur PCW,
- e) 50 m między studniami rozdzielczymi SK2 i SK1 dla kanalizacji z rur stalowych i bloków betonowych,
- f) 70 m między studniami rozdzielczymi SK2 i SK1 dla kanalizacji z rur PCW.

#### **5.2.7. Stosowane typy studni kablowych - nie dotyczy**

Na ciągach kanalizacji kablowej należy stosować studnie kablowe wg klasyfikacji i wymiarów zgodnych z wymaganiami normy BN-85/8984-01 [4].

Studnie kablowe należy stosować wg zasad:

- a) SK1 - kanalizacja 1-otworowa rozdzielcza,
- b) SK2 - kanalizacja 2-otworowa rozdzielcza,
- c) SK6 - kanalizacja od 2 do 6 otworów magistralna,
- d) SK12 - kanalizacja od 6 do 12 otworów magistralna,
- e) SK24 - kanalizacja od 12 do 24 otworów magistralna,
- f) SKS - przed szafkami kablowymi.

##### **5.2.1.1. Wykonywanie studni bezpośrednio na budowie**

Studnie bezpośrednio na budowie powinny być wykonywane zgodnie z normą BN-73/8984-05 [8] i typową dokumentacją na nie.

##### **5.2.1.2. Wykonywanie studni z prefabrykatów**

Wykonywanie studni kablowych z prefabrykatów powinno być zgodne z wymaganiami zawartymi w typowej dokumentacji na te studnie (katalog).

### **5.3. Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe**

#### **5.3.1. Stosowane typy kabli**

Typy stosowanych kabli podaje się w punkcie 2.4.6 OST.

#### **5.3.3. Układanie kabli w kanalizacji**

Układanie kabli w kanalizacji powinno być wykonywane z zachowaniem następujących postanowień:

- a) w pierwszej kolejności należy zajmować otwory w dolnej warstwie ciągu kanalizacji, a do jednego otworu nie wolno wciągać więcej niż:
- 1 kabel, jeżeli średnica zewnętrzna jest większa od 50 mm,
  - 2 kable, jeżeli suma ich średnic nie przekracza 75% średnicy otworu,
  - 3 i więcej kabli, jeżeli suma ich średnic nie przekracza wielkości średnicy otworu kanalizacji,
- b) w studniach kablowych kable powinny być ułożone na wspornikach kablowych, kable nie powinny się krzyżować między sobą, promień wygięcia kabla TKM nie powinien być mniejszy od 10-krotnej jego średnicy, a kabla XTKM od 12-krotnej jego średnicy.

#### **5.3.4. Układanie kabli w ziemi,**

Kable ziemne sieci miejscowej powinny być ułożone równoległe do osi drogi i równoległe do ciągów innych urządzeń podziemnych.

Kabel ziemny powinien być ułożony w wykopie linią falistą, przy czym zwiększenie długości na falowanie powinno wynosić co najmniej 2‰, a na terenach zapadlinowych co najmniej 2% długości trasowej.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi liczona od powierzchni do odzieży nie powinna być mniejsza od 0,8 m. W miejscach skrzyżowania kabla z innymi urządzeniami podziemnymi dopuszcza się zmniejszenie tej odległości do 0,5 m.

Przy złączach kablowych w ziemi, zapasy kabli nie powinny być mniejsze od 0,25 m, a przy skrzyni pupinizacyjnej od 0,5 m z każdej strony złącza lub skrzyni.

#### **5.3.5. Zawieszanie kabli, nie dotyczy**

Kable linii nadziemnych należy zawieszać na linkach nośnych lub drutach, zakończonych naprężnikami śrubowymi wg BN-70/3233-05 [49].

Odległość między sąsiednimi haczykami zawieszonymi na linie nośnej lub drucie, powinna wynosić:

- 0,25 m - dla kabli o średnicy do 18 mm,
- 0,3 m - dla kabli o średnicy powyżej 18 mm.

Wysokość zawieszenia kabla od dróg nie powinna być mniejsza od 3,5 m w odniesieniu do najniższej położonego punktu kabla od powierzchni terenu.

#### **5.3.6. Wprowadzenie kabli na słupy kablowe, nie dotyczy**

Odcinek kabla wprowadzony do skrzynki kablowej na słupie linii napowietrznej powinien być zabezpieczony osłoną ochronną lub rurą z PCW do wysokości 3 m w górę i 0,5 m w dół od powierzchni ziemi. Przy słupie powinien być ułożony zapas kabla.

Wprowadzone na słup kable należy zakończyć głowicami mocowanymi w skrzynkach kablowych 10 x 2 wg BN-80/3231-25 [14] i 30 x 2 wg BN-85/3231-28 [15].

#### **5.3.7. Montaż kabli,**

Złącza na kablach obołowionych powinny odpowiadać wymaganiom normy BN-65/8984-11 [16]. Złącza na kablach XTKMX powinny być wykonane zgodnie z instrukcją montażu [50].

#### **5.3.8. Skrzyżowania i zbliżenia**

##### **5.3.8.1. Skrzyżowania i zbliżenia kabli ziemnych z drogami,**

Przeście kabla ziemnego pod drogami powinno być wykonane w rurach stalowych, betonowych lub innych o nie gorszej wytrzymałości mechanicznej, układanych zgodnie z wymaganiami BN-73/8984-05 [8].

##### **5.3.8.2. Skrzyżowania kabli ziemnych z rurociągami**

Przy skrzyżowaniu linii kablowej z rurociągiem podziemnym, kabel powinien być ułożony nad rurociągiem. Jeśli odległość w pionie między rurociągiem a kablem mniejsza jest od podanych w tablicy 5 normy BN-76/8984-17 [17], należy stosować jako rurę ochronną stalową lub inną o nie gorszych właściwościach na długości po 1,0 m z obu stron miejsca skrzyżowania od gabarytu rurociągu.

##### **5.3.8.3. Skrzyżowania telekomunikacyjnych kabli ziemnych z kablami elektroenergetycznymi**

Skrzyżowania telekomunikacyjnych kabli miejscowych z elektroenergetycznymi liniami kablowymi powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami PN-78/E-05125 [18].

##### **5.3.8.4. Zbliżenia telekomunikacyjnych kabli ziemnych z podbudową linii elektroenergetycznych**

Zbliżenia telekomunikacyjnej linii kablowej z podbudową linii elektroenergetycznych powinny być zgodne z PN-75/E-05100 [19].

#### 5.3.8.5. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabla ziemnego od innych urządzeń i obiektów

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabla ziemnego od innych urządzeń i obiektów podane są w tablicy 5 normy BN-76/8984-17 [17].

#### 5.3.8.6. Skrzyżowania telekomunikacyjnych linii kablowych nadziemnych z drogami

Najmniejsza dopuszczalna wysokość zawieszenia telekomunikacyjnych kabli nadziemnych przy skrzyżowaniu z drogami powinna wynosić 5 m.

### 5.3.9. Ochrona linii kablowych

#### 5.3.9.1. Zabezpieczenie kabli od uszkodzeń mechanicznych

Kabel ziemny powinien być zabezpieczony od uszkodzeń mechanicznych przykrywami kablowymi w następujących przypadkach:

- a) na całym przebiegu w terenie zabudowanym oraz dodatkowo po 1,0 m z każdej strony granicy zabudowy,
- b) przy zbliżeniach z kablami elektroenergetycznymi i innymi urządzeniami podziemnymi o odległościach mniejszych od 1,0 m - na całej długości zbliżenia.

#### 5.3.9.2. Zabezpieczenie kabli od wyładowań atmosferycznych: nie dotyczy

W miejscach wprowadzenia torów napowietrznych do kabli sieci miejscowej należy w skrzynkach kablowych na słupach stosować zespoły odgromnikowo-bezpiecznikowe.

#### 5.3.9.3. Kontrola ciśnieniowa szczelności powłok kabli: nie dotyczy

W sieciach miejscowych należy stosować bezpiecznikowy system kontroli ciśnieniowej kabli wg BN-76/8984-26 [20]. Kontrolą ciśnieniową powinny być objęte kable międzycentralowe i magistralne.

### 5.3.10. Znakowanie telekomunikacyjnych kabli miejscowych,

#### 5.3.10.1. Wymagania ogólne

Trwała i wyraźna numerację należy umieszczać na szafkach kablowych, kablach, głowicach oraz puszkach i skrzynkach kablowych. Numerację należy wykonać za pomocą szablonów wg BN-73/3238-08 [21].

#### 5.3.10.2. Znakowanie kabli

Znakowanie kabli w kanalizacji powinno być wykonane w studniach kablowych za pomocą opasek oznaczeniowych wg BN-72/3233-13 [22] z wyraźnie odcisniętymi numerami.

Oznaczenie położenia kabla ziemnego w miejscach, w których brak jest stałych i trwałych obiektów, powinno być wykonane słupkami oznaczeniowymi wg BN-74/3233-17 [23].

### 5.4. Układanie linii światłowodowych

#### 5.4.1. Kanalizacja kablowa wtórna

Rury do budowy kanalizacji wtórnej powinny być wykonane z polietylenu dużej gęstości HDPE32/2,9 mm (z dopuszczeniem grubości ścianki 2,0 mm) z warstwą poślizgową, o gęstości nie mniejszej niż 0,943 g/cm wg ZN-TP S.A.-017. Rury polietylenowe powinny mieć wewnętrzną powierzchnię pokrytą drobnymi, wzdłużnymi rowkami. Dopuszcza się stosowanie rur polietylenowych o wewnętrznej powierzchni gładkiej.

Napisy na rurach powinny informować o ich przeznaczeniu i pozwalać na rozróżnianie ich w przypadku układaniu ciągów wielorurowych.

Krawędzie otworów na końcach łączonych rur powinny być sfazowane.

Rury polietylenowe kanalizacji wtórnej należy zaciągać do wolnych otworów kanalizacji pierwotnej.

Dopuszczalne jest zaciąganie rur kanalizacji wtórnej do zajętych przez kable z żyłami miedzianymi otworów kanalizacji pierwotnej, jeżeli zmieści się tam wymagana liczba rur polietylenowych.. Rury polietylenowe kanalizacji wtórnej należy zaciągać możliwie w jak



najdłuższych odcinkach instalacyjnych. W studniach kablowych, w których nie wykonuje się złączy, należy zachować ciągłość rur polietylenowych kanalizacji wtórnej, a tam gdzie były przecięte, łączyć je dopiero po zaciągnięciu do nich kabli. Łączenie rur powinno być szczelne i wykonane wg IT-ZDBŁ-52. Rury mogą być także łączone giętkimi rurami karbowanymi z polietylenu lub polichlorku winylu.

Rury kanalizacji wtórnej wraz z zainstalowanymi w nich kablami powinny być odpowiednio wygięte łagodnymi łukami i przymocowane do ścian studni, a tam gdzie to niemożliwe do sufitustudni, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami przy innych pracach w studni.

#### 5.4.2. Rurociągi kablowe

Rury do budowy rurociągów kablowych powinny być wykonane z polietylenu dużej gęstości HDPE 40/3,7 mm wg ZN-TP S.A.-017. Rury należy układać w rowie kablowym na głębokości 1,0 m z falowaniem 0,2% do 0,3% w gruntach o twardym podłożu i 2% w gruntach bagnistych i terenach zalewowych. Rury należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm ponad powierzchnię rur. Pozostałe zasady budowy wg IT-ZDBŁ-52 oraz BN-8984-17/03.

#### 5.4.3. Zaciąganie kabli do kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych

W każdym wypadku zaciągania kabli OTK należy przestrzegać, aby temperatura otoczenia nie była niższa od -5°C. Nie wolno układać kabli, w okresie zimowym, przy składowaniu kabli na otwartej przestrzeni i długotrwałych ujemnych temperaturach.

Zaciągane do kanalizacji wtórnej i rurociągów kable optotelekomunikacyjne nie mogą być poddawane nadmiernym siłom rozciągającym i zagięciom. Promień gięcia kabli nie powinien być mniejszy niż 20 średnic zewnętrznych kabla. Jednak, jeśli na kabel działa jednocześnie siła rozciągająca, dopuszczalny promień gięcia nie może być mniejszy niż wielokrotność 25 średnic zewnętrznych kabla.

Zaciąganie kabli optotelekomunikacyjnych można przeprowadzać:

- a) za pomocą specjalnych wciągarek mechanicznych ze stałą kontrolą siły naciągu i z zastosowaniem płynów poślizgowych i rolkowania w miejscach zmian kierunku trasy,
- b) za pomocą sprężonego powietrza z użyciem elastycznego tłoczka, do którego mocuje się zaciągany kabel.

Nie wolno dopuścić do wystąpienia skokowej siły ciągu w trakcie zaciągania.

Dopuszczalna siła, z jaką można zaciągać kabel powinna być określona w warunkach technicznych na dany typ kabla. Siła ta, przy zaciąganiu mechanicznym, nie powinna przekraczać wartości równej ciężarowi 1 km zaciąganego kabla. Szczegółowe zalecenia dotyczące zaciągania kabli do kanalizacji zawarte są w instrukcji IT-ZDBŁ-60, opracowanej przez Zakład Doświadczalny Budownictwa Łączności.

#### 5.4.4. Zapasy kabli

Przy złączach należy pozostawić zapasy kabli, umożliwiające swobodne wyniesienie końców kabla na zewnątrz studni i wykonanie złącza i pomiarów w samochodzie. Zapasy te powinny wynosić po minimum 15,0 m z każdej strony nowego złącza. W długości tej zawarto niewielkie zapasy kabli jako rezerwy dla ewentualnej naprawy złącza. W przypadku wykorzystania istniejącego kabla do przebudowy (po nowej trasie), dopuszcza się zmniejszone ilości zapasów, lecz po uprzednim uzgodnieniu z użytkownikiem linii.

Zapasy kabli należy układać w pętli z zachowaniem promienia wyginania kabla nie mniejszego niż 20 jego średnic w ten sposób, aby możliwe było bezpieczne ich wyciąganie na trasie odcinka instalacyjnego. Powinny być one starannie zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi na stelażach w studniach kablowych lub przez odpowiednie ułożenie w zasobnikach złączowych.

Istniejące zapasy na kablach zawieszonych na słupach linii WN będą pomocne przy opuszczaniu linii. Po przebudowie linii, ze względu na skrócenie trasy, zostaną powiększone.

#### 5.4.5. Łączenie kabli

Łączenie i odgałęzianie kabli w liniach budowanych w kanalizacji kablowej należy wykonywać w studniach kablowych. W liniach budowanych w rurociągach kablowych złącza kablowe należy umieszczać w zasobnikach złączowych.

Kable powinny być łączone w osłonach złączowych, montowanych zgodnie z ich instrukcjami fabrycznymi.

Dobór osłon złączowych i muf

Oslony złączowe i mufy powinny być zgodne z dokumentacją projektową i SST oraz dostosowane do typu kabla, średnic i liczby żył oraz średnicy zewnętrznej kabla, jak również warunków środowiskowych.

Światłowody powinny być łączone przez spajanie (metoda spawania obowiązuje poza miejscami zakończeń kabli) zgodnie z numeracją wg barwnego kodu identyfikacyjnego włókien. Należy także zachować zgodność kolorystyki tub.

Należy zwrócić uwagę na to, aby proces spawania przebiegał w atmosferze suchego powietrza.

Dopuszcza się łączenie światłowodów przy użyciu łączników nierozłącznych, zaciskanych mechanicznie lub rozłącznych, gwarantujących uzyskanie właściwych i trwałych parametrów transmisyjnych, jeżeli użytkownik linii wyrazi na to zgodę.

Metoda i osprzęt do łączenia światłowodów powinny być dostosowane do typu łączonego światłowodu.

Każde złącze kabla OTK powinno być zaopatrzone w woreczek ze świeżo wysuszonym barwionym żelem krzemionkowym, pochłaniającym wilgoć gromadzącą się w osłonie złączowej podczas montażu i wieloletniej eksploatacji linii.

W miejscach przewidzianych do wykonania odgałęzień z linii optotelekomunikacyjnej należy zainstalować osłony złączowe rozbieralne, do wielokrotnego otwierania, umożliwiające wprowadzenie dodatkowych kabli. Do odgałęziania z linii optotelekomunikacyjnej należy przeznaczać kolejne ostatnie światłowody z profilu kabla.

Wymaga się, aby w osłonie złączowej pozostawiać zapasy łączonych światłowodów w pokryciu pierwotnym. Zapasy te powinny być magazynowane w kasetach po ok. 1,5 m z każdej strony połączenia w ten sposób, aby promień gięcia światłowodów nigdzie nie był mniejszy od 35,0 mm.

Obróbka włókien światłowodowych do spajania ich przy użyciu konkretnego typu spawarki powinna być wykonana zgodnie z instrukcją tej spawarki. Wszystkie połączenia spajane powinny być w czasie montażu sprawdzone reflektometrem. Montaż elementów osłony złączowej oraz kaset i zapasów włókien światłowodowych, a także ostateczne uszczelnienie osłony powinno być wykonane zgodnie z instrukcją fabryczną osłony.

Wskazane jest, aby przynajmniej jeden przykładowy proces spajania włókna został utrwalony zapisem ze spawarki na dyskietce komputerowej dla obserwacji zmian parametrów spoiny w czasie eksploatacji.

Najlepsze parametry złącza spajanego uzyskuje się wtedy, gdy łączone światłowody są jednakowego typu i pochodzą z jednej serii produkcyjnej.

W celu poprawnego wykonania spoiny światłowodowej należy:

- zdjąć pokrycie wtórne światłowodu w postaci luźnej tuby na długości ok. 1 m, w celu łatwiejszego ułożenia włókna w kasce po wykonaniu spoiny. Zapas włókna z pokryciem wtórnym w postaci ścisłej tuby może być układany bez zdejmowania tego pokrycia, promień zginania światłowodu w pokryciu pierwotnym nie może być mniejszy niż 35 mm,
- nałożyć osłonkę spoiny na jeden z łączonych światłowodów,
- zdjąć pokrycie pierwotne światłowodu przy pomocy precyzyjnej ściągarki pokrycia na długości 20-30 mm,
- oczyszczone końce światłowodu należy przemyć czystym alkoholem.
- uciąć włókno w odległości 5-10 mm od miejsca pozostawienia pokrycia pierwotnego, przy pomocy precyzyjnej przecinarki światłowodów pozwalającej uzyskać prostopadłość przecięcia (lub wymaganą kątowość, w przypadku połączeń kątowych za szlifem typu APC) z dokładnością nie gorszą niż 0,5 w stosunku do osi światłowodu,
- oczyszczone i przycięte końce światłowodów przeznaczone do połączenia umieścić w uchwycie spawarki światłowodowej.

Poprawnie wykonana i zbadana spoina powinna być zabezpieczona osłonką spoiny. Cały proces spajania światłowodów na trasie linii należy wykonać w wozie montażowo-pomiarowym.

Osłonka spoiny światłowodowej powinna stanowić trwałe zabezpieczenie miejsca połączenia światłowodów.

Osłonka powinna składać się z rurki termokurczliwej, rurki termotopliwej oraz z elementu wytrzymałościowego, bądź mieć inną konstrukcję o nie gorszej skuteczności.

Materiały osłonki nie mogą oddziaływać szkodliwie na światłowód i jego pokrycie.

Element wytrzymałościowy może być wykonany w postaci pręta lub rynienki metalowej.

Temperatury:

- obkurczania rurki termokurczliwej 140C,
- mięknięcia rurki termotopliwej 100o +/- o 5 C.

Po obkurczeniu osłonkę należy umieścić w odpowiednim uchwycie kasety osłony złączowej.

Wymiary osłonki spoiny światłowodowej powinny być dostosowane do używanych spawarek i kaset złączowych. Maksymalna długość rurki termokurczliwej nie powinna przekraczać 65 mm, a średnica 3 mm.

Element wytrzymałościowy powinien być takiej długości, aby zabezpieczał światłowód z zakładką co najmniej 10 mm z każdej strony poza miejsce oczyszczone z pokrycia pierwotnego. Na osłonkę spoiny bądź kasetę należy nanieść numer identyfikacyjny światłowodu.

## 5.5. Ochrona mechaniczna linii kablowych

Podczas przechowywania, transportu i układania, końce kabli należy chronić przed

zawilgoceniem i zanieczyszczeniem ich ośrodków, za pomocą kapturków termokurczliwych, szczególnie zamykających kabel. Kapturki powinny być zdejmowane tuż przed montażem złączy lub przed wykonaniem pomiarów.

Podstawową ochronę kabli OTK stanowią rury kanalizacji wtórnej lub rurociągi kablowe, w których kabel może się swobodnie przesuwac.

Dodatkową ochronę stanowią taśmy ostrzegawcze układane nad kablem.

#### 5.6. Znakowanie i numeracja

Oznakowanie ostrzegawcze. W studniach, kanałach, tunelach, gdzie kable przechodzą bez złączy w rurach kanalizacji kablowej lub rurociągów kablowych o zachowanej ciągłości, rury te należy oznakować opaskami ostrzegawczymi w kolorze pomarańczowym z napisem „UWAGA. KABEL ŚWIATŁOWODOWY.”

Opaski te powinny być umieszczane na wszystkich odcinkach rur dostępnych w toku eksploatacji dla własnych i obcych służb utrzymania.

Oznakowanie identyfikacyjne

Znakowanie i numeracja linii optotelekomunikacyjnych powinna być zgodne z oznaczeniami i numeracją istniejącej linii kablowej.

Oznakowanie należy umieszczać na rurach kanalizacji wtórnej we wszystkich studniach, po obu stronach złączy z rozróżnieniem kierunków kabla.

Tabliczki identyfikacyjne powinny posiadać czytelny napis informujący o właścicielu kabla, numerze eksploatacyjnym linii oraz kontakcie do służb eksploatacyjnych linii.

Oznakowanie może być w formie opasek oznaczeniowych bądź przywieszek identyfikacyjnych.

#### 5.7. Wymagania transmisyjne

##### 5.7.1. Wymagania ogólne

Zaleca się, aby kable przeznaczone do wbudowania na wstawkę pochodziły z tej samej partii produkcji i od tego samego producenta, a ściślej chodzi tu o ten sam rodzaj włókna i te same jego parametry.

##### 5.7.2. Tłumienność włókien światłowodowych

- Wszystkie światłowody jednomodowe powinny mieć zmierzoną tłumienność dla fal 1310 nm i 1550 nm, a następnie wyliczoną tłumienność jednostkową toru.

- Tłumienność jednostkowa każdego włókna światłowodowego nie powinna przekraczać wartości maksymalnych, zawartych w warunkach technicznych dla kabli danej klasy, spełniając wymagania bilansu mocy dla danego odcinka regeneratorskiego. Tłumienność ta dla światłowodów jednomodowych nie powinna przekraczać 0,40 dB/km dla fali 1310 nm oraz 0,25 dB/km dla fali 1550 nm.

##### 5.7.3. Tłumienność połączeń światłowodów

Dla kabli TP SA połączenia światłowodów jednomodowych powinny być tak wykonane, aby ich tłumienność nie przekroczyła wartości:

- 0,15 dB w przypadku odcinka regeneratorskiego zawierającego nie więcej niż 10 złączy kabli światłowodowych,

- 0,08 dB w przypadku odcinka regeneratorskiego zawierającego więcej niż 10 złączy kabli światłowodowych,

W przypadku połączeń spawanych dopuszcza się maksymalną wartość tłumienności połączenia 0,3 dB, jeśli 3 próby spawania nie pozwoliły na uzyskanie wartości 0,15 dB. Złączy takich nie może być w odcinku kontrolnym (15 km) więcej niż dwa, pod warunkiem uwzględnienia ich w bilansie mocy odcinka.

Jeśli połączenie włókna można uznać za poprawne, należy umieścić na swoim miejscu osłony spoiny włókna.

##### 5.7.4 Dyspersja chromatyczna

Dla włókien w kablach TP SA współczynnik dyspersji chromatycznej:

A. optymalizowanych dla fali 1310nm:

- mniejszy od 3,5 ps/nm x km w zakresie 1285÷1330 nm

- długość fali zerowej dyspersji powinna być zawarta pomiędzy 1300 i 1325 nm.

- mniejszy od 20 ps/nm x km w zakresie 1525÷1575 nm.

B. optymalizowanych dla fali 1550nm i przesuniętej dyspersji:

- mniejszy od 25 ps/nm x km w zakresie 1285÷1330 nm,

- mniejszy od 2,7 ps/nm x km w zakresie 1525÷1575 nm,

Parametry dla włókien dla kabli TP SA optymalizowanych dla transmisji w oknie 1550 nm z przesuniętą niezerową dyspersją, będą podawane przez użytkownika linii.

Dla włókien optymalizowanych dla transmisji DWDM parametry są podawane każdorazowo przez użytkownika linii.

#### 5.7.5 Inne parametry kabli

Długość fali odcięcia w światłowodzie, w kablu powinna być mniejsza niż 1260 nm.

Pozostałe parametry włókien powinny być zgodne z ZN-96/TP SA- 005 i zaleceniami ITU-T G.652 oraz G.655.

#### 5.8. Dokumentacja powykonawcza

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej linii powinna być sporządzona przez wykonawcę po zakończeniu budowy linii, w oparciu o inwentaryzację geodezyjną w uzgodnieniu z Inżynierem i powinna zawierać:

- wszystkie niezbędne szczegóły wymienione w punkcie 9 normy ZN-96/TP SA- 002 i w instrukcji TP S.A. T-01.
- dokładne dane o przebiegu linii przez podanie domiarów do trasy linii, studni kablowych, złączy - z zaznaczeniem tych, które wykonano przy użyciu łączników rozłącznych,
- zapasów kabli - z podaniem ich długości, głębokości ułożenia kabla, o ile odbiega ona od normalnej, przyjętej głębokości 1 m.
- wyniki pomiarów wszystkich torów gotowej linii.

Dokumentacja powinna być aktualizowana w toku eksploatacji linii, w przypadku prowadzenia remontów i przebudów linii, zmieniających usytuowanie linii, złączy lub zapasów kabli, powstania wstawek kablowych i nowych złączy.

Dokumentacja powykonawcza powinna być wykonana również w formie elektronicznej (zgodnej z AutoCAD i Visio) oraz zawierać określenie współrzędnych geograficznych w punktach charakterystycznych linii takich np. jak: miejsca załamania trasy kabla ziemnego, miejsca łączenia rurociągów ziemnych, miejsca posadowienia złączy na kablach ziemnych, miejsca posadowienia zasobników podziemnych, końców rur obiektowych itp.

#### 5.9. Demontaż linii optokablowej

Demontaż linii polega na:

- lokalizacji tras linii,
- odkopaniu rurociągu kablowego,
- wyjęciu kabli światłowodowych,
- wyjęciu rurociągu kablowego,
- demontażu połączeń i osprzętu,
- zasypaniu rowów kablowych,
- wyrównaniu terenu.

Odlączone, zbędne odcinki linii należy usunąć. Materiały pochodzące z demontażu należy przekazać właścicielowi sieci telekomunikacyjnej. Wyłączone odcinki sieci należy również „usunąć” z map geodezyjnych lub zaznaczyć jako „nieczynne”.

#### 5.10. Zasady bezpieczeństwa pracy przy montażu

Należy zachować szczególną ostrożność przy pracach prowadzonych ze światłowodami, których ułamane lub odcinane końce są bardzo ostre i łatwo mogą się wbijać w skórę ludzką, a więc niebezpieczne dla pracowników, zwłaszcza dla oczu, ust, delikatnych miejsc skóry twarzy itp.

Krótkie odcinki kabli i światłowodów powinny być starannie zbierane i składane do specjalnych pojemników, a następnie likwidowane w taki sposób, aby nie były bezpośrednio dostępne dla osób nieświadomych ich szkodliwości. Monterzy i technicy powinni być ostrzeżeni o niebezpieczeństwach prac z włóknami światłowodowymi i pouczeni o sposobie obchodzenia się z nimi.

Stosowane przyrządy do pomiarów parametrów transmisyjnych kabli, linii i urządzeń teletransmisyjnych oraz same urządzenia wyposażone są prawie zawsze w lasery, będące źródłem promieniowania optycznego o dużej mocy. Jest ono szczególnie niebezpieczne dla oczu, nie wolno więc pod żadnym pozorem wystawiać oczu na działanie tych promieni. Nie wolno "zaglądać" w końcówki światłowodów emitujące promieniowanie laserowe, aby np. sprawdzić czy laser już działa albo czy koniec światłowodu lub półzłączki jest czysty.

Końcówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub półzłączki, na wyjściu których może być emitowane promieniowanie ze źródeł laserowych powinno być opatrzone znakiem ostrzegawczym i napisem:

"UWAGA ! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE"

Szczegółowe przepisy bezpieczeństwa pracy z laserami jakie należy przestrzegać podane w normie PN-T-06700, a zwłaszcza w rozdziale III "Wytyczne dla użytkownika" oraz w instrukcji TP S.A. T-01 "Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych".

### **5.5. Dokumentacja powykonawcza**

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej linii powinna być sporządzona przez wykonawcę po zakończeniu budowy linii, w oparciu o inwentaryzację geodezyjną w uzgodnieniu z Inżynierem i powinna zawierać:

- wszystkie niezbędne szczegóły wymienione w punkcie 9 normy ZN-96/TP SA- 002 i w instrukcji TP S.A. T-01.
- dokładne dane o przebiegu linii przez podanie domiarów do trasy linii, studni kablowych, złączy - z zaznaczeniem tych, które wykonano przy użyciu łączników rozłącznych,
- zapasów kabli - z podaniem ich długości, głębokości ułożenia kabla, o ile odbiega ona od normalnej, przyjętej głębokości 1 m.
- wyniki pomiarów wszystkich torów gotowej linii.

Dokumentacja powinna być aktualizowana w toku eksploatacji linii, w przypadku prowadzenia remontów i przebudów linii, zmieniających usytuowanie linii, złączy lub zapasów kabli, powstania wstawek kablowych i nowych złączy. Dokumentacja powykonawcza powinna być wykonana również w formie elektronicznej (zgodnej z AutoCAD i Visio) oraz zawierać określenie współrzędnych geograficznych w punktach charakterystycznych linii takich np. jak: miejsca załamania trasy kabla ziemnego, miejsca łączenia rurociągów ziemnych, miejsca posadowienia złączy na kablach ziemnych, miejsca posadowienia zasobników podziemnych, końców rur obiektowych itp.

### **5.6. Demontaż linii optokablowej i kablowej miedzianej**

Demontaż linii polega na:

- lokalizacji tras linii,
- odkopaniu rurociągu kablowego,
- wyjęciu kabli światłowodowych,
- wyjęciu rurociągu kablowego,
- demontażu połączeń i osprzętu,
- zasypaniu rowów kablowych,
- wyrównaniu terenu.

Odlączone, zbędne odcinki linii należy usunąć. Materiały pochodzące z demontażu należy przekazać właścicielowi sieci telekomunikacyjnej. Wyłączone odcinki sieci należy również „usunąć” z map geodezyjnych lub zaznaczyć jako „nieczynne”.

### **5.7. Zasady bezpieczeństwa pracy przy montażu**

Należy zachować szczególną ostrożność przy pracach prowadzonych ze światłowodami, których ułamane lub odcinane końce są bardzo ostre i łatwo mogą się wbijać w skórę ludzką, a więc niebezpieczne dla pracowników, zwłaszcza dla oczu, ust, delikatnych miejsc skóry twarzy itp.

Krótkie odcinki kabli i światłowodów powinny być starannie zbierane i składane do specjalnych pojemników, a następnie likwidowane w taki sposób, aby nie były bezpośrednio dostępne dla osób nieświadomych ich szkodliwości. Monterzy i technicy powinni być ostrzeżeni o niebezpieczeństwach prac z włóknami światłowodowymi i pouczeni o sposobie obchodzenia się z nimi.

Stosowane przyrządy do pomiarów parametrów transmisyjnych kabli, linii i urządzeń teletransmisyjnych oraz same urządzenia wyposażone są prawie zawsze w lasery, będące źródłem promieniowania optycznego o dużej mocy. Jest ono szczególnie niebezpieczne dla oczu, nie wolno więc pod żadnym pozorem wystawiać oczu na działanie tych promieni. Nie wolno "zaglądać" w końcówki światłowodów emitujące promieniowanie laserowe, aby np. sprawdzić czy laser już działa albo czy koniec światłowodu lub półzłączki jest czysty.

Kończówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub półzłączki, na wyjściu których może być emitowane promieniowanie ze źródeł laserowych powinno być opatrzone znakiem ostrzegawczym i napisem: "UWAGA ! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE"

Szczegółowe przepisy bezpieczeństwa pracy z laserami jakie należy przestrzegać podane w normie PN-T-06700, a zwłaszcza w rozdziale III "Wytyczne dla użytkownika" oraz w instrukcji TP S.A. T-01 "Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych".

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy przebudowie linii kablowej.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową oraz wymaganiami OST, SST i PZJ.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera.

Kontrola jakości robót telekomunikacyjnych powinna odbywać się w obecności przedstawicieli urzędu telekomunikacyjnego i zakładu radiokomunikacji i teletransmisji. Jakość robót musi uzyskać akceptację tych instytucji.

### 6.2. Kanalizacja teletechniczna, rurociąg kablowy

Kontrola jakości wykonania rurociągu polega na sprawdzeniu:

- trasy rurociągów przez oględziny uporządkowania terenu wzdłuż ciągów rurociągu w miejscach studzien kablowych,
- przebiegu rurociągu na zgodność z dokumentacją projektową,
- prawidłowości wykonania ciągów rurociągu polegającej na sprawdzeniu drożności rur,
- skrzyżowań z obiektami,
- prawidłowości budowy studni kablowych polegającej na sprawdzeniu wymagań normy o BN-85/8984-01 [20]. o BN-73/8984-01 [21]

Trakt kablowy zbudowany z rur połączonych złączkami powinien wytrzymać próbę krótkotrwałą nadciśnienia powietrza 1.0 MPa w ciągu 30 min. Rurociąg uszczelniony na obydwu końcach zamontowanego odcinka o długości ok. 2,0 km i napełniony sprężonym powietrzem do nadciśnienia 100 kPa nie powinien wykazywać spadku nadciśnienia o więcej niż 10 kPa w ciągu 24 godzin.

Podczas układania rur prefabrykowanych lub wiązek rur bezpośrednio w ziemi nie należy przekraczać parametrów mechanicznych instalowanych elementów. W szczególności chodzi o max. naprężenie instalacyjne, promienie gięcia i temperaturę instalacji.

W czasie budowy należy wykonywać pomiary geodezyjne powykonawcze. Zaleca się również bieżące oznaczanie na dokumentacji projektowej miejsc posadowienia wszelkich złącz zakopywanych w ziemi. Zaleca się również miejsca takie oznaczyć aktywnymi wskaźnikami indukcyjnymi w celu późniejszej lokalizacji.

Kontrola jakości wykonania kanalizacji teletechnicznej polega na sprawdzeniu:

- trasy kanalizacji przez oględziny uporządkowania terenu wzdłuż ciągów kanalizacji w miejscach studzien kablowych,
- przebiegu kanalizacji na zgodność z dokumentacją projektową,
- prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji polegającej na sprawdzeniu drożności rur, wykonania skrzyżowań z obiektami,
- prawidłowości budowy studni kablowych polegającej na sprawdzeniu wymagań normy BN-85/8984-01 [4].

### 6.3. Telekomunikacyjne kable miejscowe,

Kontrola jakości wykonania przebudowy telekomunikacyjnych kabli miejscowych polega na sprawdzeniu:

- tras kablowych,
- skrzyżowań i zbliżeń kabli doziemnych,
- ochrony linii kablowych,
- szczelności powłok,
- zabezpieczenia kabli przed korozją.

Wymagania dotyczące powyższych czynności podane są w punkcie 7.2 normy BN-76/8984-17 [17].

Ponadto należy przeprowadzić próby i badania elektryczne na zgodność z punktem 4 normy BN-76/8984-17 [17].

Sprawdzenie montażu osprzętu polega na zbadaniu:

- zastosowania osprzętu na zgodność z normą BN-76/8984-09,
- montażu osprzętu na zgodność z tą normą.

Sprawdzenie prawidłowości montażu przewodów polega na zbadaniu:

6.3.1. zastosowania właściwego osprzętu oraz sposobu umocowania przewodów na zgodność z normą BN-76/8984-09,

6.3.2. regulacji przewodów na zgodność z ww. normą.

Ponadto montaż przewodów należy sprawdzić pod względem zgodności z wymaganiami normy BN-76/8944-09.

Pomiary odległości przewodów od krzyżowanych obiektów w pionie i w poziomie należy wykonać za pomocą łat mierniczych, taśmy mierniczej i przyrządów optycznych.

Należy przeprowadzić następujące pomiary parametrów elektrycznych linii:

6.3.3. rezystancji przewodów - wykonać prądem stałym metodą mostkową z dokładnością co najmniej 0,5%,

6.3.4. różnicy rezystancji przewodów - prądem stałym o napięciu od 100 do 500V.

Pomiary sprawdzające należy przeprowadzić na zgodność z normą ZN-96/TP S.A.-027.

Przedstawioną do odbioru kablową i nadziemną linię telekomunikacyjną należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli sprawdzenia i pomiary podane w rozdziale 6 ST dały dodatni wynik.

Elementy linii, które w wyniku przeprowadzonych badań otrzymały ocenę ujemną, powinny być wymienione lub poprawione i ponownie zgłoszone do odbioru.

#### **6.4. Telekomunikacyjne kable światłowodowe,**

##### **6.4.1. Badania przed pracami instalacyjnymi**

Przed przystąpieniem do prac instalacyjnych i montażowych na linii kablowej, wszystkie odcinki fabrykacyjne kabli należy poddać szczegółowym oględzinom zewnętrznym w celu wykrycia uszkodzeń, które mogły powstać podczas transportu lub przeładunku bębnow. Należy sprawdzić prawidłowość zabezpieczenia końców kabli przed zawilgoceniem i zabezpieczenia przed uszkodzeniami samych kabli na bębnach, zwracając uwagę na ewentualne wygięcia kabla na zbyt małym promieniu. Jeżeli istnieje podejrzenie o niewłaściwym obchodzeniu się z kablem, przed dostarczeniem go na plac budowy, konieczne jest wykonanie pomiarów takich, jak przy odbiorze kabli od producenta.

Na tym etapie prac konieczne jest dokonanie oględzin odcinków fabrykacyjnych, a w razie potrzeby sprawdzenie ich długości i konstrukcji, w celu stwierdzenia zgodności z Dokumentacją Projektową.

##### **6.4.2. Pomiary w trakcie budowy i montażu linii**

Powinny być wykonywane poniżej podane pomiary:

- a) pomiary reflektometrem przy długości fali 1310 nm, po ułożeniu kabli a przed połączeniem światłowodów należy wykonać na wszystkich torach (wszystkich światłowodach), z jednej strony każdego odcinka instalacyjnego; w celu stwierdzenia ciągłości światłowodów. Pomiarów należy dokonać reflektometrem lub testerem tłumienności .
  - b) po zmontowaniu złącz na kablu, należy wykonać pomiary reflektometryczne z obu stron odcinka regeneratorskiego dla fal 1310 nm i 1550 nm w celu stwierdzenia poprawności wykonania połączeń. Dopiero po pozytywnym wyniku tych pomiarów dla wszystkich światłowodów w kablu można przystąpić do ostatecznego zamknięcia złącza,
  - c) pomiary po zmontowaniu linii, tj. po wykonaniu połączeń na linii należy wykonać reflektometrem z obu stron każdego odcinka regeneratorskiego, w obu oknach transmisyjnych (1310 i 1550 nm), na wszystkich światłowodach dla uzyskania wykresów reflektometrycznych. Należy zlokalizować ewentualne wadliwe połączenia, a po ich poprawieniu należy nowe charakterystyki reflektometryczne zarejestrować w postaci wykresów i jeśli to możliwe na dyskietkach komputerowych.
- Do badań wykonywanych w trakcie budowy linii należy również kontrola przeprowadzana przez Inżyniera, dotycząca jakości realizowanych robót, wbudowanych elementów, stosowanych materiałów oraz zgodności prowadzonych robót z projektem oraz przepisami technicznymi.

##### **6.4.3. Pomiary wykonywane przy odbiorze linii**

Na zmontowanym odcinku regeneratorskim linii optotelekomunikacyjnej należy wykonać następujące pomiary:

- a) pomiary właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną,
- b) pomiary tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną,

c) pomiar reflektancji optycznych złączy rozłącznych.

Na uzasadnione technicznie życzenie zlecniodawcy dopuszcza się wykonanie pomiaru współczynnika dyspersji chromatycznej światłowodów w wybudowanej linii celem obliczenia rzeczywistego pasma przenoszenia.

Pełny zakres pomiarów wykonuje się dla każdego toru optycznego włączanego do pracy. Na torach rezerwowych przeprowadza się tylko pomiary wg punktów a i b.

Dla każdego włókna światłowodowego na odcinku regeneratorskim należy pomierzyć tłumienność pomiędzy wszystkimi skrajnymi przełącznikami światłowodowymi. Pomiar powinien być wykonany dla obu pasm optycznych tj. 1310 nm i 1550 nm w obydwu kierunkach transmisji.

Celem tego pomiaru jest sprawdzenie łącznej tłumienności kabla wraz ze złączami rozłączalnymi i potwierdzenie zgodności z obliczonym bilansem mocy odcinka regeneratorskiego.

Zestaw pomiarowy powinien zawierać stabilizowane źródło światła na fale  $1310 \pm 20$  nm i  $1550 \pm 20$  nm przy szerokości spektralnej (FWHM)  $< 10$  nm.

Pomiary wypadkowego pasma przenoszenia toru optycznego wykonuje się przy odbiorze wybudowanej linii optotelekomunikacyjnej jeśli wymagane pasmo transmisji jest większe niż połowa pasma obliczonego teoretycznie dla danego toru.

Pomiar ten sprowadza się do pomiaru uśrednionej wartości współczynnika dyspersji chromatycznej. Zalecaną metodą pomiaru jest metoda pomiaru przesunięcia fazy.

## 6.5. Badania linii optotelekomunikacyjnych przy odbiorze

### 6.5.1. Ogólne wymagania

Badania linii polegają na sprawdzeniu przez służby techniczne wykonawcy i nadzoru inwestorskiego zgodności jego wykonania z wymaganiami zawartymi w normie i Dokumentacji Projektowej łącznie ze wszystkimi zmianami oraz dodatkowymi uzgodnieniami. Protokoły badań technicznych wraz z innymi dokumentami stwierdzającymi zgodność wykonania linii z wymaganiami stanowią podstawę do zgłoszenia linii do komisyjnego odbioru.

### 6.5.2. Program badań

Składniki optotelekomunikacyjnych linii kablowych podlegają przy odbiorze badaniom wymienionym w tablicy 4 normy ZN-TP S.A.-002.

### 6.5.3. Opis badań

#### 6.5.3.1. Oględziny

Należy sprawdzić, czy elementy składowe linii optotelekomunikacyjnych odpowiadają tym wymaganiom, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu.

#### 6.5.3.2. Sprawdzenie wymiarów

W celu stwierdzenia zgodności z Dokumentacją Projektową należy sprawdzić:

- wymiary gabarytowe elementów lub części składowych linii optotelekomunikacyjnych,
- domiary poprzeczne i wzdłużne trasy do punktów domiarowych,
- głębokość ułożenia rurociągu, rur ochronnych przepustowych, taśm ostrzegawczych i ostrzegawczo-lokalizacyjnych, kabli sygnalizacyjnych i alarmowych i innych elementów.

Pomiary należy wykonać przymiarami liniowymi. Odchyłki wymiarowe można uznać za dopuszczalne, jeżeli umożliwiają montaż części składowych i nie będą miały wpływu na prawidłową eksploatację linii optotelekomunikacyjnej.

#### 6.5.3.3. Sprawdzenie materiałów

Sprawdzenie materiałów użytych do budowy linii optotelekomunikacyjnej polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm lub innych dokumentów poświadczających zgodność użytych materiałów z wymaganiami Dokumentacji Projektowej lub uzgodnionych warunków technicznych. Jakość materiałów powinna być poświadczona atestem lub innym dokumentem ich dostawców. Dla kabli i osprzętu użytego do budowy linii optotelekomunikacyjnej, powinny być przedstawione aktualnie ważne dokumenty homologacyjne Ministerstwa Łączności lub deklaracje zgodności.

#### 6.5.3.4. Sprawdzenie poprawności doboru kabli i osprzętu



Sprawdzenie polega na porównaniu zastosowanych kabli i osprzętu z Dokumentacją Projektową.

#### 6.5.3.5. Sprawdzenie długości i tłumienności odcinków regeneratorowych

Sprawdzenie polega na obliczeniu faktycznej tłumienności torów na odcinku regeneratorowym i porównaniu ich z wynikami pomiarów wykonanych wg niniejszej Specyfikacji Technicznej.

#### 6.5.3.6. Sprawdzenie szczelności

Badany odcinek kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego należy uszczelnić na jego końcach kapturkami termokurczliwymi. Na jednym z jego końców zainstalować zawór wpustowokontrolny (wentyl). Poprzez wentyl należy odcinek ten napęlić stopniowo sprężonym powietrzem do nadciśnienia ok. 100 kPa i zanotować wartość nadciśnienia. Po upływie co najmniej 24 godzin należy ponownie zmierzyć nadciśnienie i zanotować jego wartość. Odcinek kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego należy uznać za szczelny, jeśli porównanie wyników pomiarów nie wykazuje ubytku nadciśnienia o więcej, niż 10 kPa.

#### 6.5.3.7 Sprawdzenie zgodności numeracji łączonych światłowodów z profilem kabla i numeracją na przełącznicach

Sprawdzenie zgodności numeracji elementów polega na kontroli połączeń przez nadzór techniczny w trakcie montażu złączy na zgodność z postanowieniami w punkcie 5.3.5 i porównaniu z dokumentacją powykonawczą (eksploatacyjną) złączy.

### 6.6. Ocena wyników badań

Przedstawioną do badań linię optotelekomunikacyjną należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy ZN-TP S.A.-002, jeżeli badania dały wynik pozytywny. Składniki, które w wyniku badań otrzymały ocenę ujemną, powinny być poprawione lub wymienione i ponownie zgłoszone do odbioru.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

Jednostką obmiarową kablowych linii telekomunikacyjnych jest kilometr.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Po wykonaniu przebudowy kanalizacji teletechnicznej i kabli telekomunikacyjnych do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą dokumentację projektową,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- protokół odbioru robót przez właściwy urząd telekomunikacyjny i zakład radiokomunikacji i teletransmisji.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płatność za jednostkę obmiarową należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie atestów producenta urządzeń, oględzin i pomiarów sprawdzających.

Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- dostarczenie i zmontowanie urządzeń,
- uruchomienie przebudowywanych urządzeń,
- zdemontowanie kolizyjnych odcinków linii,
- transport zdemontowanych materiałów,
- przeprowadzenie prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- wykonanie inwentaryzacji urządzeń telekomunikacyjnych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. BN-87/6774-04 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
2. PN-88/B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
3. PN-88/B-06250 Beton zwykły.
4. BN-85/8984-01 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary.
5. BN-74/3233-15 Bloki betonowe płaskie.
6. BN-80/C-89203 Rury z nieplastifikowanego polichlorku winylu (PCW).
7. PN-76/D-79353 Bębny kablowe.
8. BN-73/8984-05 Kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania i badania.
9. BN-76/3238-13 Narzędzia teletechniczne i przybory pomocnicze. Sprawdzian do układania bloków betonowych.
10. PN-85/T-90310 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi o izolacji papierowej i powłoce ołowianej. Ogólne wymagania i badania.
11. PN-85/T-90311 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi o izolacji papierowej, o powłoce ołowianej, nieopancerzone i opancerzone.
12. PN-85/T-90331 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, nieopancerzone i opancerzone z osłoną polietylenową lub polwinitową.
13. PN-83/T-90330 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej. Ogólne wymagania i badania.
14. BN-80/3231-25 Skrzynka kablowa 10/20.
15. BN-85/3231-28 Skrzynki kablowe 30-parowe.
16. BN-65/8984-11 Złącza lutowane. Wymagania techniczne.
17. BN-76/8984-17 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Ogólne wymagania.
18. PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
19. PN-75/E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
20. BN-76/8984-26 Kontrola ciśnieniowa kabli telekomunikacyjnych. System z automatycznym dopełniaczem gazu. Ogólne wymagania i badania.
21. BN-73/3238-08 Telekomunikacyjne linie napowietrzne i kablowe sieci miejskiej. Szablony do znakowania.
22. BN-72/3233-13 Telekomunikacyjne linie kablowe. Opaski oznaczeniowe.
23. BN-74/3233-17 Telekomunikacyjne linie kablowe. Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.
24. PN-84/T-90340 Telekomunikacyjne kable dalekosiężne symetryczne z wiązkami parowymi, o izolacji polietylenowej piankowej. Ogólne wymagania i badania.
25. WT-84/K-187 Telekomunikacyjne kable miejscowe pęczkowe, o izolacji polietylenowej, ekranowane o powłoce stalowej spawanej, falowanej i osłoną polietylenową.
26. BN-88/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
27. BN-79/8976-78-78 Pustak kablowy.
28. BN-72/3233-72 Prefabrykowana przykrywa żelbetowa.
29. BN-89/8984-18 Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Ogólne wymagania i badania.
30. PN-88/B-30000 Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
31. BN-73/3233-02 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wietrznik do pokryw.

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 32. BN-73/3233-03 | Ramy i oprawy pokryw.  |
| 33. BN-69/9378-30 | Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wsporniki kablowe.    |
| 34. BN-86/3223-16 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Szafki kablowe.               |
| 35. BN-70/3233-05 | Haczyk i opaski do zawieszania telefonicznych kabli miejscowych. |
| 36. BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie.                              |

## 10.2. Normy branżowe

- ZN-96/TPS.A.-002-Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosieżne. Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne
- ZN-96/TPSA-004. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania techniczne.
- ZN- 96TP S.A.- 005 - Kable optotelekomunikacyjne . Wymagania i badania.
- ZN- 96TP S.A.- 006 -Linie optotelekomunikacyjne. Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania".
- ZN-96/TP S.A.-011. Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
- ZN-96/TP S.A.-012. Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-013. Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-014. Rury z polichlorku winylu (RPCW). Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-015. Rury polipropylenowe RPP i polietylenowe RPE kanalizacji pierwotnej. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-016. Rury polietylenowe karbowane dwuwarstwowe (RHDPEk). Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-018. Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-018. Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-020. Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Złączki rur. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-021. Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Uszczelki końców rur. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-022. Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-023. Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania. Uwaga: na pisemne \_adanie zarządzającego siecią kablowa dopuszcza się wykorzystanie prefabrykowanych studni wg nieaktualnej normy z 73 roku.
- ZN-96/TP S.A.-024. Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Zasobniki złączowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-025. Taśmy ostrzegawcze i ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-027. Linie kablowe o torach miedzianych. Wymagania i badania.

## 10.3. Inne dokumenty

- Instrukcja montażu telefonicznych kabli miejscowych o izolacji papierowo-powietrznej i powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową (XTKM) - ZBL - 1970 r.
- Ustawa Rady Ministrów nr 60 z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych.
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Maszyn Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dziennik Ustaw Nr 13 z dnia 10 kwietnia 1972 r.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2006 r. nr 156, poz. 1118 z późn zm.)
- Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. Prawo Telekomunikacyjne (Dz. U. z 2004 r. nr 171, poz. 1800 z późn zm.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz. U. z 2005 r. nr 219, poz. 1864 z późn. zm.)