

# SPIS TREŚCI

1	WSTĘP .....	4
1.1	Przedmiot ST .....	4
1.2	Zakres stosowania ST .....	4
1.3	Zakres robót objętych ST .....	4
1.4	Określenia podstawowe .....	4
2	MATERIAŁY .....	4
2.1	Wymagania ogólne .....	4
2.2	Materiały budowlane .....	4
2.2.1	Masy betonowe .....	4
2.2.2	Piasek .....	4
2.2.3	Woda .....	4
2.3	Elementy prefabrykowane .....	4
2.3.1	Prefabrykowane studnie kablowe .....	4
2.4	Materiały gotowe .....	4
2.4.1	Rury z tworzyw sztucznych .....	4
2.4.2	Obudowy zakończeń kablowych .....	5
2.4.3	Kable .....	5
2.4.4	Osprzęt kablowy .....	6
2.4.4.1	Oslony złączowe .....	6
2.4.4.2	Zasobniki złączowe .....	6
2.4.4.3	Przełącznice światłowodowe .....	6
3	SPRZĘT .....	6
3.1	Wymagania ogólne .....	6
3.2	Sprzęt do budowy kablowych linii telekomunikacyjnych .....	7
4	TRANSPORT .....	7
4.1	Wymagania ogólne .....	7
4.2	Transport materiałów i elementów .....	7
5	WYKONANIE ROBÓT .....	8
5.1	Ogólne zasady wykonania robót .....	8
5.1.1	Kanalizacja teletechniczna .....	8
5.1.1.1	Lokalizacja kanalizacji .....	8
5.1.1.2	Usytuowanie studni kablowych .....	8
5.1.1.3	Długość przelotów między studniami .....	8
5.1.1.4	Głębokość ułożenia kanalizacji .....	8
5.1.1.5	Prostoliniowość przebiegu .....	9
5.1.1.6	Spadek kanalizacji .....	9
5.1.1.7	Ciągi kanalizacji .....	9
5.1.1.7.1	Wymagania ogólne .....	9
5.1.1.7.2	Zestawy rur z tworzyw sztucznych .....	9
5.1.2	Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe .....	9
5.1.2.1	Głębokość układania rurociągów kablowych w ziemi .....	9
5.1.3	Tunele i kanały kablowe .....	10
5.1.4	Szyby kablowe i kanały pionowe .....	10
5.1.5	Roboty ziemne .....	10
5.1.5.1	Trasa kanalizacji .....	10
5.1.5.2	Głębokość wykopów .....	10
5.1.5.3	Szerokość wykopów .....	10
5.1.5.4	Przygotowanie wykopów .....	10
5.1.5.5	Wyrównanie i wzmocnienie dna wykopu .....	10
5.1.5.6	Układanie ciągów kanalizacji .....	10
5.1.5.6.1	Układanie rur z tworzyw sztucznych .....	10
5.1.5.6.2	Układanie rurociągów kablowych w ziemi .....	11
5.1.5.7	Zasypywanie kanalizacji .....	11
5.1.5.7.1	Zasypywanie rur z tworzyw sztucznych .....	11
5.1.5.11	Kanalizacja na mostach i wiaduktach .....	11
5.1.5.11.1	Ciągi kanalizacji pod konstrukcją stalową mostu .....	11
5.1.6	Skrzyżowania i zbliżenia .....	11
5.1.6.1	Trasa kanalizacji .....	11
5.1.6.2	Skrzyżowania z jezdniami ulic i dróg .....	11
5.1.6.3	Skrzyżowania i zbliżenia z urządzeniami podziemnymi .....	12
5.1.6.4	Studnie kablowe .....	12

5.1.6.4.1	Stosowane typy studni kablowych.....	12
5.1.6.4.1.1	Wykonywanie studni bezpośrednio na budowie.....	12
5.1.6.4.1.2	Wykonywanie studni prefabrykowanych .....	12
5.2	Telekomunikacyjne sieci kablowe .....	12
5.2.1	Układanie kabli w kanalizacji .....	12
5.2.1.1	Układanie kabli OTK w kanalizacji kablowej.....	12
5.2.1.1.1	Zapasy kabli.....	13
5.2.1.1.2	Oznakowanie ostrzegawcze .....	13
5.2.2	Układanie kabli w ziemi. ....	13
5.2.2.1	Układanie kabli OTK w ziemi. ....	13
5.2.2.1.1	Zapasy kabli.....	14
5.2.2.2	Wprowadzanie kabli OTK do budynków central i stacji teletransmisyjnych.....	14
5.2.2.3	Prowadzenie kabli OTK w budynkach .....	14
5.2.2.4	Instalowanie kabli OTK w szybach .....	15
5.2.3	Zawieszenie kabli .....	15
5.2.4	Wprowadzenie kabli na słupy kablowe.....	15
5.2.5	Montaż kabli .....	15
5.2.6	Skrzyżowanie i zbliżenia .....	15
5.2.6.1	Skrzyżowanie i zbliżenia kabli ziemnych z drogami. ....	15
5.2.6.2	Skrzyżowanie kabli ziemnych z rurociągami.....	16
5.2.6.3	Skrzyżowanie telekomunikacyjnych kabli ziemnych z kablami elektroenergetycznymi .....	16
5.2.6.4	Zbliżenia telekomunikacyjnych kabli ziemnych z liniami elektroenergetycznymi napowietrznymi.....	16
5.2.6.5	Najmniejsze dopuszczalne odległości kabla ziemnego od innych urządzeń i obiektów.....	16
5.2.6.6	Skrzyżowanie telekomunikacyjnych linii kablowych nadziemnych z drogami.....	16
5.2.7	Ochrona linii kablowych.....	16
5.2.7.1	Zabezpieczenie kabla od uszkodzeń mechanicznych.....	16
5.2.7.2	Zabezpieczenie kabla od wyładowań atmosferycznych i obcych napięć.....	16
5.2.7.3	Zabezpieczenie kabli przed zawilgoceniem.....	16
5.2.8	Znakowanie kabli telekomunikacyjnych.....	16
5.2.8.1	Wymagania ogólne .....	16
5.2.8.2	Znakowanie kabli.....	17
5.2.9	ZASADY BEZPIECZEŃSTWA PRACY PRZY MONTAŻU I BADANIACH LINII OPTOTELEKOMUNIKACYJNYCH.....	17
6	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	17
6.1	Zasady wykonywania kontroli jakości.....	17
6.2	Kanalizacja teletechniczna.....	17
6.3	kanalizacja wtórna i rurociąg kablowy.....	17
6.4	Kable telekomunikacyjne.....	18
6.5	Ocena wyników badań.....	18
7	OBMIAR ROBÓT .....	18
8	ODBIÓR ROBÓT .....	18
9	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	19
10	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	19

# 1 WSTĘP

---

## 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru budowy urządzeń telekomunikacyjnych.

## 1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi obowiązkową podstawę opracowania szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) stosowanej, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót.

## 1.3 Zakres robót objętych ST

Roboty omówione w ST mają zastosowanie do budowy linii telekomunikacyjnych.

Pod określeniem linie telekomunikacyjne mieszczą się:

- Kanalizacja teletechniczna
- Kable telekomunikacyjne kanałowe i doziemne.

## 1.4 Określenia podstawowe

Określenia podstawowe zawarte są w normach podanych w punkcie nr 10.

# 2 MATERIAŁY

---

## 2.1 Wymagania ogólne

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

## 2.2 Materiały budowlane

### 2.2.1 Masy betonowe

Do budowy należy stosować masy betonowe wg PN-88/B-06250.

### 2.2.2 Piasek

Piasek do budowy powinien odpowiadać wymaganiom normy BN-87/6774-04.

### 2.2.3 Woda

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

## 2.3 Elementy prefabrykowane

### 2.3.1 Prefabrykowane studnie kablowe

Do budowy kanalizacji stosować prefabrykowane studnie kablowe spełniające wymagania normy ZN-12/TP S.A.-023 oraz pokrywy dodatkowe wg ZN-05/TP S.A.-041.

Studnie i jej elementy mogą być składowane w miejscu niezabezpieczonym przed wpływami atmosferycznymi. Elementy studni powinny być ustawione warstwami na wyrównanym terenie, przy czym poszczególne odmiany należy układać w oddzielnych stosach.

## 2.4 Materiały gotowe

### 2.4.1 Rury z tworzyw sztucznych

Do budowy kanalizacji powinny być stosowane następujące rury i osprzęt:

- Rury z polichlorku winylu wg ZN-96/TP S.A.-014
- Rury polipropylenowe wg ZN-96/TP S.A.-015
- Rury karbowane, dwuwarstwowe wg ZN-96/TP S.A.-016
- Rury polietylenowe wg ZN-96/TP S.A.-017

- Rury specjalne do budowy przejść przez przeszkody wg ZN-96/TP S.A.-018
- Rury trudnopalne wg ZN-96/TP S.A.-019
- Złączki rur wg ZN-96/TP S.A.-020
- Uszczelki końców rur kanalizacji kablowej wg ZN-96/TP S.A.-021

## 2.4.2 Obudowy zakończeń kablowych

Stosowane obudowy zakończeń kablowych powinny być zgodne z normą ZN-96/TP S.A.-033.

Powinny być przechowywane w suchych i zadaszonych pomieszczeniach nienarażone na uszkodzenia mechaniczne.

## 2.4.3 Kable

Typy kabli telekomunikacyjnych, ich pojemność i średnice żył ustala się w uzgodnieniu z właścicielem i użytkownikiem linii. Zastosowane kable powinny odpowiadać wymaganiom normy ZN-96/TP S.A.-029. Kable telekomunikacyjne dostarczane są na bębnach, które oznaczone są:

- Nazwą i znakiem fabrycznym producenta
- Strzałką wskazującą kierunek obrotów bębna przy toczeniu.

Do jednej z tarcz bębna przymocowany jest tabliczka z typem kabla, jego długością i ciężarem. Pakowanie, przechowywanie i transport powinny być zgodne z PN-70/E-79100.

Stosuje się następujące typy kabli:

- Kable kanałowe miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej, wypełnione wg normy ZN-96/TP S.A.-029 w liniach kablowych kanałowych.
- Kable ziemne miejscowe opancerzone o izolacji i powłoce polietylenowej, wypełnione wg normy ZN-96/TP S.A.-029 w liniach kablowych doziemnych.
- Kable samonośne miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej, wypełnione wg normy ZN-96/TP S.A.-029 w liniach kablowych napowietrznych.
- Kable optotelekomunikacyjne

Wyboru rodzajów kabli w zależności od warunków instalowania należy dokonywać według wskazań tablicy 1. Przy wyborze rodzajów kabli należy też brać pod uwagę zalety kabli światłowodowych o zmiennym skrócie S-Z, które to kable charakteryzują się zwiększoną odpornością na uszkodzenia oraz działaniem sił wzdłużnych w procesie budowy i eksploatacji linii. Zaleca się, aby kable przeznaczone do wbudowania na odcinku regeneratorskim oraz zawarte w nich światłowody pochodziły od jednego producenta.

**Tablica 1**

Lp.	Rodzaje kabli	Warunki instalowania
1	Kabel (OTK) kanałowy	w kanalizacji wtórnej lub w rurociągu kablowym
2	Kabel (OTK) o konstrukcji wzmocnionej	w kanalizacji wtórnej lub w rurociągu kablowym na terenach szkód górniczych
3	Kabel (OTK) trudnopalny	przy wprowadzaniu kabli do budynków w kanałach pionowych, w przejściach obiektowych, tunelach, w metrze - gdzie istnieje zagrożenie pożarowe
4	Kabel (OTK) samonośny	do budowy linii nadziemnych
5	Kabel (OTK) stacyjny	wewnątrz budynków central i stacji teletransmisyjnych

Dopuszcza się inne rodzaje kabli optotelekomunikacyjnych o nie gorszych właściwościach.

Kable powinny zawierać światłowody jednomodowe (J) lub jednomodowe o przesuniętej charakterystyce dyspersji (Jp), nadające się do transmisji sygnałów w obu oknach, to jest przy znamionowych długościach fal 1310 nm i 1550 nm. Światłowody mogą być optymalizowane dla jednej z tych fal.

## **2.4.4 Osprzęt kablowy**

Osprzęt do budowy sieci powinien posiadać świadectwo homologacji. Osprzęt złączowy powinien być dostosowany do wymiarów i konstrukcji kabla, z którego budowana jest linia.

### **2.4.4.1 Osłony złączowe**

Należy stosować osłony złączowe termokurczliwe wzmocnione wg normy ZN-96/TP S.A.-031.

Do łączenia żył kabli należy stosować łączniki wypełnione spełniające wymagania normy ZN-96/TP S.A.-030.

Do montażu kabli światłowodowych powinny być stosowane osłony złączowe wg ZN-96/TP S. A.-008, z tworzyw sztucznych zapewniające łatwe ułożenie wewnątrz nich wszystkich włókien światłowodowych (wraz z ich zapasami) łączonych odcinków kabli, bez przekraczania dopuszczalnego promienia zginania światłowodów ( $R > 35$  mm).

Osłony złączowe umieszczane na słupach powinny być odporne na bezpośrednie działanie światła słonecznego albo umieszczane w przystosowanych do tego celu skrzynkach kablowych.

Osłony złączowe powinny umożliwiać ich wielokrotne otwieranie, a także wyprowadzanie kabli odgałęźnych bez potrzeby odcinania kabla i wykonywania nowych połączeń oraz bez potrzeby wymiany całego osprzętu złączowego.

Zaleca się stosowanie osłon dielektrycznych, kapturowych, z jednostronnym wprowadzeniem kabli, uszczelnianych opaskami termokurczliwymi i klejem termo topliwym.

Do mocowania na słupach kabli samonośnych i ich złączy należy przewidzieć odpowiedni osprzęt, zapewniający trwale zamocowanie kabli bez narażania ich na uszkodzenia, np. przez wibracje, nadmierne zginanie, pękanie powłok lub odrywanie się mostka łączącego ośrodek kabla z linką nośną. Osprzęt powinien odpowiadać wymaganiom normy ZN-96/TP S.A.-010.

### **2.4.4.2 Zasobniki złączowe**

Do zabezpieczania złączy kabli światłowodowych i zapasów kabli ułożonych w rurociągach kablowych zaleca się stosowanie zasobników złączowych wg ZN-96/TP S.A.-024 o odpowiedniej wielkości gwarantującej:

a) swobodne ułożenie 1 lub 2 muf złączowych kabla światłowodowego oraz do 50m zapasów technologicznych kabla, bez nadmiernego jego wyginania, w sposób umożliwiający częściowe, bezpieczne rozwinięcie tych zapasów w razie awaryjnego wyciągnięcia kabla na trasie, swobodne ułożenie zapasów technologicznych kabla na środku odcinka międzyzłączowego w sposób umożliwiający bezpieczne rozwinięcie tych zapasów w razie awaryjnego wyciągnięcia kabla na trasie.

Zasobniki powinny być dostosowane do ułożenia ich bezpośrednio w ziemi, tak, aby na powierzchni terenu możliwa była uprawa gleby nawet przy użyciu ciężkiego rolniczego sprzętu zmechanizowanego o masie ok. 10t.

Rurociągi doprowadzone do zasobników, a także ułożone w nich kable, nie mogą być narażone na zginięcie w razie przypadkowych ruchów zasobnika w ziemi.

Zasobnik złączowy powinien być odporny na zamulanie i zasypany warstwą ziemi o grubości co najmniej 0,7m.

### **2.4.4.3 Przełącznice światłowodowe**

Do zakończenia linii optotelekomunikacyjnych należy stosować przełącznice światłowodowe wg ZN-96/TP S.A.-009 w wykonaniu stojakowym lub skrzynkowym, o pojemności odpowiedniej do liczby światłowodów we wprowadzanych kablach.

Przełącznice należy wyposażać w złączki światłowodowe i kable stacyjne wg ZN-96/TP S.A.-007.

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Wymagania ogólne**

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,
- żurawik hydrauliczny,
- sprężarka powietrzna spalinowa, przewoźna,
- wciągarka mechaniczna kabli,
- wciągarka ręczna kabli,
- sprężarka powietrzna, spalinowa, przewoźna,
- koparka jednonaczyniowa kołowa,
- urządzenie do przebić poziomych,
- koparka na podwoziu gąsienicowym,
- żuraw samochodowy 6t,
- ciągnik siodłowy z naczepą,
- ciągnik gąsienicowy,
- zespół prądotwórczy jednofazowy do 2,5 kVA
- spawarka światłowodowa
- przecinarka włókien światłowodowych
- reflektometr
- zestaw do pomiaru mocy optycznej
- zestaw do pomiaru dyspersji chromatycznej

## **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,
- przyczepa dłuźycowa,
- przyczepa do przewozu kabli,
- przyczepa niskopodwoziowa.

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**

Przy przebudowie i budowie dróg występujące kablowe linie telekomunikacyjne, i kanalizacja, które nie spełniają wymagań norm ZN-96/TP S.A.-002, ZN-96/TP S.A.-004, ZN-96/TP S.A.-011, ZN-96/TP S.A.-012, ZN-96/TP S.A.-013 podlegają przebudowie.

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

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

- wybudować nowy nie kolidujący odcinek linii mający identyczne parametry techniczne jak linia istniejąca,
- wykonać połączenia nowego odcinka linii z istniejącym poza obszarem kolizji z drogą, przy zachowaniu ciągłości pracy poszczególnych obwodów linii,
- zdemontować kolizyjny odcinek linii.

Roboty należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy bezpieczeństwa i higieny pracy.

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 poszczególnych przypadkach wykonawca może pozostawić elementy linii bez demontażu, o ile uzyska zgodę inżyniera. Wykopy pozostawione po demontażu 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**

##### **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.

##### **5.1.1.2 Usytuowanie studni kablowych**

Studnie kablowe powinny być usytuowane w następujących miejscach kanalizacji:

- na prostej trasie kanalizacji oraz w miejscach zmian poziomu kanalizacji – studnie przelotowe,
- na załomach trasy – studnie narożne,
- na odgałęzieniach kanalizacji – studnie odgałęźne,
- przed szafkami kablowymi – studnie szafkowe,

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

Długość przelotów między sąsiednimi studniami nie powinna przekraczać 120m.

##### **5.1.1.4 Głębokość ułożenia kanalizacji**

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

- 0,7m dla kanalizacji magistralnej,
- 0,6m dla kanalizacji rozdzielczej 2-otworowej,
- 0,5m dla kanalizacji rozdzielczej 1-otworowej.

Przy przejściu pod jezdnią głębokość ułożenia kanalizacji powinna być taka, aby odległość od nawierzchni nie była mniejsza od 0,8m, a pod torami tramwajowymi 1m. W przypadkach uwarunkowanych trudnościami technicznymi dopuszcza się zmniejszenie głębokości ułożenia kanalizacji pod warunkiem odpowiedniego jej zabezpieczenia, np. ławą betonową lub wykonania kanalizacji z grubościennych rur z tworzywa sztucznego. Grubość warstwy przykrycia powinna wynosić co najmniej 0,2m.

#### **5.1.1.5 Prostoliniowość przebiegu**

Kanalizacja powinna na odcinkach między sąsiednimi studniami przebiegać po linii prostej.

Dopuszczalne odchylenia osi kanalizacji od linii prostej dotyczą miejsc, w których konieczne jest ominięcie przeszkód terenowych.

#### **5.1.1.6 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%.

#### **5.1.1.7 Ciągi kanalizacji**

##### **5.1.1.7.1 Wymagania ogólne**

Ilość otworów kanalizacji powinna być ustalona w uzgodnieniu z Właścicielem sieci telekomunikacyjnej.

##### **5.1.1.7.2 Zestawy rur z tworzyw sztucznych**

Do zestawów kanalizacji z rur z tworzyw sztucznych stosować rury o średnicy 120mm (110 mm) i grubościach ścianek nie mniejszych od 3 mm wg ZN-96/TP S.A.-012.

#### **5.1.2 Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe**

Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe przeznaczone dla linii optotelekomunikacyjnych powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami normy zakładowej ZN-96/TP S.A.-013.

Do budowy kanalizacji wtórnej powinny być stosowane rury HDPE, o wymiarach 32/2 mm. Dopuszcza się również stosowanie rur o wymiarach 32/2,9 mm i 40/3,7 mm wg ZN-96/TP S.A.-017.

Zaleca się stosowanie rur z warstwą poślizgową.

Dopuszcza się stosowanie rur HDPE rowkowanych, rur z preinstalowaną linką ciągową lub kablem oraz rur przesmarowanych.

Do budowy rurociągów kablowych powinny być stosowane rury o wymiarach 40/3,7 mm. Dopuszcza się również stosowanie rur o wymiarach 32/2,9 mm, o ile pozwalają na to warunki terenowe (grunty lekkie, sypkie, nie kamieniste).

Rury polietylenowe układane równolegle w rurociągu kablowym na całej jego długości nie powinny w żadnym miejscu krzyżować się lub zamieniać z rurami sąsiednimi. W celu łatwiejszego rozróżnienia poszczególnych ciągów zaleca się stosowanie w rurociągu kablowym rur z barwnymi wyróżnikami, przy czym wyróżniki te powinny być jednakowe dla danego ciągu rur na całej długości rurociągu kablowego.

Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i funkcjonalności kanalizacja wtórna i 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 wg ZN-96/TP S.A.-021.

Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe powinny być układane przy temperaturze nie niższej od -5°C. W razie konieczności prowadzenia robót przy niższej temperaturze należy zapewnić odpowiednie podgrzewanie rur w zwojach lub na bębnach.

##### **5.1.2.1 Głębokość układania rurociągów kablowych w ziemi**

Głębokość układania rurociągów kablowych dla kabli OTK mierzona od dolnej powierzchni rury ułożonej na dnie wykopu lub na warstwie podsypki powinna wynosić co najmniej 1m.

W razie konieczności ułożenia rurociągu kablowego na głębokości mniejszej niż 1 m, lecz większej od 0,6m, powinien on być zbudowany z rur polietylenowych o zwiększonej grubości ścianki.



### **5.1.3 Tunele i kanały kablowe**

Tunele i kanały kablowe dla kabli optotelekomunikacyjnych powinny być wykonane z materiałów niepalnych i powinny być tak zbudowane, aby przenikanie do ich wnętrza wody i zanieczyszczeń było utrudnione. Powinny one posiadać odwodnienie np. w postaci rowków lub studzienek dla odprowadzania wody ściekowej i kondensacyjnej. Tunele i kanały powinny mieć zapewnione przewietrzanie naturalne lub sztuczne przerywane w przypadku pożaru.

Tunele powinny mieć wysokość w świetle co najmniej 180cm, a kanały wysokość uzależnioną od liczby kabli przewidywanych do ułożenia. Odstępy pomiędzy konstrukcjami wsporczymi i półkami powinny umożliwiać swobodny dostęp w celu układania i wyjmowania kabli.

Zaleca się instalowanie w tunelach czujników przeciwpożarowych.

Tunele o długości ponad 20m powinny mieć oświetlenie elektryczne.

Kanały powinny być przykryte płytami z materiałów niepalnych. Płyty te powinny być zdejmowane lub otwierane na całej długości kanału. Dopuszcza się wykonywanie kanałów z płytami zdejmowanymi lub otwieranymi na długości nie mniejszej niż 1,5m w odstępach co najwyżej 2m na całej ich długości.

W kanałach kablowych wykonanych na zewnątrz budynków i znajdujących się powyżej poziomu wody gruntowej dopuszcza się gruntowe dno kanału, pokryte na całej powierzchni ubitą warstwą piasku i żwiru o grubości co najmniej 5cm.

### **5.1.4 Szyby kablowe i kanały pionowe**

Szyby i kanały pionowe powinny być wyposażone w konstrukcje wsporcze do mocowania kabli. Szyby kablowe przeznaczone dla kabli elektroenergetycznych, w których przewiduje się instalowanie kabli telekomunikacyjnych, powinny odpowiadać wymaganiom PN-76/E-05125.

### **5.1.5 Roboty ziemne**

#### **5.1.5.1 Trasa kanalizacji**

Wytyczona w terenie trasa kanalizacji kablowej powinna być zgodna z podaną w dokumentacji projektowej.

#### **5.1.5.2 Głębokość wykopów**

Głębokość wykopów podane są w normie ZN-96/TP S.A.-012. W przypadkach przewidywanej rozbudowy kanalizacji wykopy powinny być odpowiednio głębsze.

#### **5.1.5.3 Szerokość wykopów**

Szerokość wykopów podane są w tablicy 4 normy ZN-96/TP S.A.-012

#### **5.1.5.4 Przygotowanie wykopów**

Wykopy powinny być tak przygotowane, aby spełniały wymagania dotyczące głębokości i szerokości z zachowaniem pochyłości ścian.

#### **5.1.5.5 Wyrównanie i wzmocnienie dna wykopu**

Przed ułożeniem kanalizacji dno wykopu powinno być wyrównane i ukształtowane ze spadkiem. W gruntach mało spoistych na dno wykopu należy ułożyć ławę z betonu marki 100 o grubości co najmniej 10cm.

#### **5.1.5.6 Układanie ciągów kanalizacji**

##### **5.1.5.6.1 Układanie rur z tworzyw sztucznych**

Z pojedynczych rur PCW należy tworzyć zestawy.

Odległości między poszczególnymi rurami w warstwie nie powinny być mniejsze od 2cm, a między warstwami od 3cm.

Na przygotowane dno wykopu należy ułożyć jedną lub kilka rur w jednej warstwie.

Złącza rur należy wykonać zgodnie z ZN-96/TP S.A.-020, przy łączeniu rur kielichowych należy zachować kierunek spadku i kierunek zaciągania kabla. W przypadku układania następnych warstw, ułożoną warstwę rur należy zasypać piaskiem lub przesianym gruntem, wyrównać i ubijać ubijakiem mechanicznym. Kanalizacja powinna być układana przy temperaturze 0-30°C

#### **5.1.5.6.2 Układanie rurociągów kablowych w ziemi**

Rurociągi kablowe powinny być układane zgodnie z wymaganiami normy ZN-96/TP S.A.-013.

Odcinki rur polietylenowych dostarczane na bębnach lub w zwojach układa się bezpośrednio w ziemi w uprzednio przygotowanym rowie albo też za pomocą pługoukładacza.

Ułożone rury polietylenowe należy łączyć w ciągi na całej długości odcinka instalacyjnego kabla OTK. Połączenia rur powinny być szczelne i odpowiednio wytrzymałe na działanie podwyższonego ciśnienia powietrza używanego do wdmuchiwania kabli OTK do rurociągu. Zaleca się, aby połączenia były wykonane przy użyciu rozbiernych złączek rurowych

Głębokość układania rurociągów kablowych dla kabli OTK mierzona od dolnej powierzchni rury ułożonej na dnie wykopu lub na warstwie podsypki powinna wynosić co najmniej 1m.

W gruntach skalistych, gdzie do wykopania rowu kablowego konieczne jest użycie miotów pneumatycznych lub zastosowanie metody wybuchowej, głębokość ułożenia może być zmniejszona do 0,4m pod warunkiem, że na rurociągu kablowym znajdującym się płycej niż 0,6m zastosowana zostanie dodatkowa rura osłonowa grubościenna z tworzywa sztucznego lub rura stalowa.

#### **5.1.5.7 Zasypywanie kanalizacji**

##### **5.1.5.7.1 Zasypywanie rur z tworzyw sztucznych**

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

##### **5.1.5.11 Kanalizacja na mostach i wiaduktach**

Ciągi kanalizacji na mostach, wiaduktach i tunelach powinny być wykonane z rur trudnopalnych wg ZN-96/TP S.A.-019.

Zwykle rury (PCW, PP, PE lub inne o nie gorszych właściwościach) można stosować, jeżeli między nawierzchnią chodnika a konstrukcją mostu znajduje się warstwa ziemi, umożliwiająca ułożenia ciągów kanalizacji na warstwie ziemi grubości co najmniej 20cm. i przykrycia ich warstwą ziemi o grubości co najmniej 50cm.

##### **5.1.5.11.1 Ciągi kanalizacji pod konstrukcją stalową mostu**

Rury należy mocować do konstrukcji mostu w taki sposób, aby nie były narażone na dodatkowe naprężenia. Należy je podwieszać na wieszakach sprężynujących w sposób umożliwiający wzajemne przesuwanie się sąsiednich odcinków rur.

W przejściach przez filary i przyczółki rury tworzące kanalizację powinny być przepuszczane przez odcinki rur stalowych o odpowiednio większej średnicy. Dopuszcza się inne rodzaje konstrukcji wsporczej w konstrukcji mostów, w postaci pólek lub drabinek

#### **5.1.6 Skrzyżowania i zbliżenia**

##### **5.1.6.1 Trasa kanalizacji**

Na skrzyżowaniach z jezdniami trasa kanalizacji powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w punkcie 5.1.8.1.

niniejszych OST i zlokalizowana pod kątem 90 stopni do osi jezdni z dopuszczalną odchyłką 15 stopni. 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.

##### **5.1.6.2 Skrzyżowania z jezdniami ulic i dróg**

W zależności od technologii budowy kanalizacji na skrzyżowaniach z jezdniami może być wykonana z rur wg ZN-96/TP S.A.-014, ZN-96/TP S.A.-015, ZN-96/TP S.A.-016, ZN-96/TP S.A.-018 albo rur stalowych. Jeżeli grubość przykrycia kanalizacji pod jezdnią jest mniejsza niż 0,7m, a pod torami 0,8m, oraz w przypadku przebudów i modernizacji jezdni z zastosowaniem ciężkiego sprzętu, ciąg kanalizacji należy zabezpieczyć ławą betonową.

### **5.1.6.3 Skrzyżowania i zbliżenia z urządzeniami podziemnymi**

Przy skrzyżowaniach z innymi urządzeniami podziemnymi kanalizacja kablowa powinna znajdować się w zasadzie nad tymi urządzeniami. W wyjątkowych przypadkach, gdy takie usytuowanie jest technicznie niemożliwe dopuszcza się odstępstwo od tych zasad.

W wypadku skrzyżowania kanalizacji kablowej z gazociągami należy postępować zgodnie z normą ZN-96/TP S.A.-004.

Najważniejsze dopuszczalne odległości w rzucie pionowym lub poziomym między krawędziami ciągów kanalizacji, a innymi urządzeniami podziemnymi nie powinny być mniejsze od podanych w tablicy 3 normy ZN-96/TP S.A.-012.

### **5.1.6.4 Studnie kablowe**

#### **5.1.6.4.1 Stosowane typy studni kablowych**

Na ciągach kanalizacji kablowej należy stosować studnie kablowe prefabrykowane z osprzętem wg klasyfikacji i wymiarów zgodnych z wymaganiami normy ZN-12/TP S.A.-023.

Studnie kablowe należy stosować wg zasad:

- SKR-1 – kanalizacja rozdzielcza 1-otworowa
- SKR-2 – kanalizacja rozdzielcza maks. 4-otworowa
- SKM-3 – kanalizacja magistralna maks. 12-otworowa
- SKM-4 – kanalizacja magistralna maks. 24-otworowa
- SKM-6 – kanalizacja magistralna maks. 42-otworowa
- SKM-8 – kanalizacja magistralna maks. 48-otworowa

#### **5.1.6.4.1.1 Wykonywanie studni bezpośrednio na budowie**

Dopuszcza się budowanie studni w indywidualnym wykonaniu o innym kształcie i wymiarach w wypadku rozbudowy ciągów kanalizacji, lub jeśli wynika to z usytuowania innych urządzeń podziemnych i ograniczenia miejsca na umieszczenie studni.

Użyte materiały i wyposażenie studni powinno spełniać wymagania normy ZN-12/TP S.A.-023.

#### **5.1.6.4.1.2 Wykonywanie studni prefabrykowanych**

Wykonywanie studni kablowych z prefabrykatów powinno być zgodne z wymaganiami normy ZN-12/TP S.A.-023.

## **5.2 Telekomunikacyjne sieci kablowe**

### **5.2.1 Układanie kabli w kanalizacji**

W kanalizacji należy układać kable nieopancerzone. W pierwszej kolejności należy zajmować otwory w dolnej warstwie ciągu kanalizacyjnego, 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.

W studniach kablowych, kable powinny być ułożone na wspornikach kablowych, kable nie powinny się krzyżować między sobą. Złącza kablowe powinny być usytuowane przy ścianach wzdłuż studni i mocowane na wspornikach.

#### **5.2.1.1 Układanie kabli OTK w kanalizacji kablowej**

Kable OTK w kanalizacji kablowej powinny być układane w kanalizacji wtórnej wg ZN-96/TP S.A.-013.

W studniach kablowych rury kanalizacji wtórnej wraz z zainstalowanymi w nich kablami powinny być odpowiednio wygięte łagodnymi łukami i przymocowane do ścian studni a tam, gdzie jest to niemożliwe - do sufitu studni, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami przy różnych pracach w studni.

Łączenie i odgałęzianie kabli należy wykonywać tylko w studniach kablowych.

Zastosowana technologia zaciągania kabli OTK do rurociągów kablowych i kanalizacji wtórnej powinna zapewnić ułożenie kabli bez uszkodzeń i naruszania zewnętrznych osłon ochronnych.

Zaleca się stosowanie pneumatycznych metod zaciągania kabli światłowodowych.

Ręczne lub mechaniczne zaciąganie kabli optotelekomunikacyjnych jest dopuszczalne w wyjątkowych, technicznie uzasadnionych przypadkach (np. krótkie odcinki, układanie kabli w studniach, niedostępność trasy dla urządzeń zaciągowych), ale pod warunkiem ciągłej kontroli siły naciągu i stosowania urządzeń zabezpieczających przed przekroczeniem dopuszczalnej wielkości tej siły.

Odcinki fabrykacyjne kabli OTK powinny być układane w taki sposób, aby koniec każdego odcinka fabrykacyjnego spotykał się z początkiem odcinka następnego. Kolejność układanych odcinków fabrykacyjnych powinna być zgodna z ich alokacją (ze względu na rodzaj powłok i długości odcinków) i powinna być ewidencjonowana.

#### **5.2.1.1.1 Zapasy kabli**

Przy złączach kabli OTK należy pozostawić zapasy kabli, umożliwiające swobodne wykonywanie złączy (spajanie światłowodów) i dokonywanie pomiarów, przy wyniesieniu końców kabla na zewnątrz studni lub zasobnika i wykonywanie złącza i pomiarów w samochodzie montażowym. Zapasy te powinny wynosić co najmniej po 10m z każdej strony złącza.

W środku odcinków instalacyjnych kabli, w miejscach skąd wdmuchiwało się powietrze do rur polietylenowych, należy pozostawić zapasy kabli zabezpieczające kabel przed zerwaniem w razie przypadkowego poderwania rurociągu. Zapasy te o długości 10m powinny być ułożone w zasobniku lub w studni kablowej.

Zapasy kabli należy układać w pętli 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.

#### **5.2.1.1.2 Oznakowanie ostrzegawcze**

W studniach, kanałach i tunelach, gdzie kable OTK przechodzą bez złączy w rurach kanalizacji wtórnej lub rurociągów kablowych o zachowanej ciągłości, rury te należy oznakować opaskami ostrzegawczymi w kolorze żółtym z napisem UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY. Opaski te powinny być rozmieszczone w odstępach co najwyżej 5m i przymocowane do rur.

### **5.2.2 Układanie kabli w ziemi.**

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

Kabel ziemny powinien być ułożony w wykopie z falowaniem 0,3% w gruntach stałych i 1,5% w gruntach bagnistych.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi powinna wynosić:

- 0,6m dla kabli rozdzielczych
- 0,7m dla kabli magistralnych, wewnątrzystrefowych i międzycentralowych.
- 1 m dla wszystkich kabli układanych na terenach upraw rolnych i stacji kolejowych.

Przy złączach kablowych w ziemi, zapasy kabli nie powinny być mniejsze od 1m.

#### **5.2.2.1 Układanie kabli OTK w ziemi.**

Na terenach niewyposażonych w telekomunikacyjną kanalizację kablową kable OTK o konstrukcji dielektrycznej należy układać w rurociągach kablowych wykonanych wg ZN-96/TP S.A.-013.

Zastosowana technologia zaciągania kabli OTK do rurociągów kablowych i kanalizacji wtórnej powinna zapewnić ułożenie kabli bez uszkodzeń i naruszania zewnętrznych osłon ochronnych.

Zaleca się stosowanie pneumatycznych metod zaciągania kabli światłowodowych.

Ręczne lub mechaniczne zaciąganie kabli optotelekomunikacyjnych jest dopuszczalne w wyjątkowych, technicznie uzasadnionych przypadkach (np. krótkie odcinki, układanie kabli w studniach, niedostępność trasy dla urządzeń zaciągowych), ale pod warunkiem ciągłej kontroli siły naciągu i stosowania urządzeń zabezpieczających przed przekroczeniem dopuszczalnej wielkości tej siły.

Odcinki fabrykacyjne kabli OTK powinny być układane w taki sposób, aby koniec każdego odcinka fabrykacyjnego spotykał się z początkiem odcinka następnego. Kolejność układanych odcinków fabrykacyjnych powinna być zgodna z ich alokacją (ze względu na rodzaj powłok i długości odcinków) i powinna być ewidencjonowana.

#### **5.2.2.1.1 Zapasy kabli**

Przy złączach kabli OTK należy pozostawić zapasy kabli, umożliwiające swobodne wykonywanie złączy (spajanie światłowodów) i dokonywanie pomiarów, przy wyniesieniu końców kabla na zewnątrz studni lub zasobnika i wykonywanie złączy i pomiarów w samochodzie montażowym. Zapasy te powinny wynosić co najmniej po 10m z każdej strony złącza. W środku odcinków instalacyjnych kabli, w miejscach skąd wdmuchiwało się powietrze do rur polietylenowych, należy pozostawić zapasy kabli zabezpieczające kabel przed zerwaniem w razie przypadkowego poderwania rurociągu. Zapasy te o długości 10m powinny być ułożone w zasobniku lub w studni kablowej.

Zapasy kabli należy układać w pętle 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.

Na terenach szkód górniczych dodatkowe zapasy należy układać na każde 500 m zainstalowanego kabla, po ok. 3m luźno ułożone i zabezpieczone, tak, aby kable mogły przesuwać się w rurach polietylenowych w razie ruchów gruntu.

#### **5.2.2.2 Wprowadzanie kabli OTK do budynków central i stacji teletransmisyjnych**

Jeśli do budynków central i stacji teletransmisyjnych nie jest doprowadzona kanalizacja kablowa, to kable powinny być wprowadzane do budynków w rurociągu zgodnie z ZN-96/TP S. A.-013 ze studni kablowej stacyjnej przez wbudowane w ściany budynków przepusty z rur stalowych. Wloty przepustów powinny być dokładnie uszczelnione.

Kabel wprowadzony do budynku powinien dochodzić do sali zakończeń kablowych.

Do komory kablowej doprowadzane są kable liniowe w powłokach palnych, natomiast do dalszej części budynku należy wprowadzić te kable w powłokach (osłonach) z materiałów nierozprzestrzeniających ognia, bezhalogenowych.

Wprowadzenie może być wykonane jako:

- wprowadzenie kablem liniowym niepalnym - ostatni (pierwszy) odcinek instalacyjny w linii powinien być wykonany z kabla o powłoce nierozprzestrzeniającej ognia, bezhalogenowej, co powinno być przewidziane na etapie projektowania
- wprowadzenie kablem stacyjnym niepalnym - w tym przypadku na kablu liniowym wykonuje się w komorze kablowej lub w specjalnym pomieszczeniu złącze rozdzielcze lub przelotowe, dołączając kable stacyjne o powłoce nierozprzestrzeniającej ognia, bezhalogenowej. Wymaga to jednak wykonania dodatkowego złącza po każdej stronie linii, co musi być przewidziane w ogólnym bilansie mocy danej linii
- wprowadzenie do budynków stacyjnych typowych kabli liniowych w palnych powłokach polietylenowych, po zabezpieczeniu ich przed bezpośrednim dostępem płomieni i przed rozprzestrzenianiem przez nie ognia między pomieszczeniami izolowanymi pożarowo. Zabezpieczenie to należy wykonać przez umieszczenie odcinków kabli wewnątrz budynku (w szybach i w dłuższych niż 2m poziomych przelotach) w rurach osłonowych z materiałów nierozprzestrzeniających ognia, bezhalogenowych. Końce rur, przez które przechodzą kable w powłoce polietylenowej, powinny być odpowiednio uszczelnione materiałem niepalnym zabezpieczającym przed wciekaniem do wnętrza rur palącego się polietylenu. Szczególną uwagę należy zwracać na uszczelnianie przepustów w stropach, między pomieszczeniami itp.

W komorze kablowej należy pozostawić zapas kabla o długości co najmniej 10m, jak przy złączach kablowych na linii.

#### **5.2.2.3 Prowadzenie kabli OTK w budynkach**

Kable wewnątrz budynków można prowadzić:

- na drabinkach kablowych lub na odpowiednio przygotowanych konstrukcjach wsporczych mocowanych do ścian, stropów itp.,

- w kanałach kablowych pod poziomem podłogi lub w kanałach ściennych, poziomych i pionowych,
- w rurach osłonowych ułożonych pod poziomem podłogi,
- w rurach osłonowych ułożonych pod lub na tynku w ciągach pionowych prostych.

Należy przy tym uwzględnić następujące zalecenia:

- przy wyborze rodzaju kabli do instalacji wewnętrznych należy brać pod uwagę wymogi przeciwpożarowe i tam, gdzie to jest potrzebne, stosować rury osłonowe i kable o powłoce z materiału nierozprzestrzeniającego ognia, bezhalogenowego,
- przy instalowaniu kabli OTK wewnątrz budynków należy ściśle przestrzegać zaleceń co do geometrii prowadzenia kabli, tj. nie przekraczania dopuszczalnego promienia zginania kabla, nie powodowania miejscowego nacisku na kabel oraz nie stosowania zbyt dużych sił przy zaciąganiu i wyginaniu kabli.

#### **5.2.2.4 Instalowanie kabli OTK w szybach**

Kable instalowane w szybach, kanałach pionowych lub w kanalizacji o dużym nachyleniu powinny być mocowane uchwytami w odstępach nie większych niż 6m lub na każdej kondygnacji.

Kable w dłuższych szybach (powyżej 30 m) powinny być kablami wzmocnionymi dodatkową warstwą włókien aramidowych lub szklanych.

Dla kompensacji drgań i ciężaru kabli w szybach konieczne jest stosowanie na kablu zapasów kompensacyjnych (półpętli) w odstępach co 15 - 20m, zamocowanych tak, aby półpętla wraz z kablem miała swobodę ruchów. Szyb w tym miejscu nie powinien być za ciasny, aby zapasy kabla mogły się ruszać i nie zakleszczały się między innymi kablami.

Instalowane w szybie kable o długości większej niż 10m powinny być wypełnione materiałem uszczelniającym nieściekającym.

#### **5.2.3 Zawieszenie kabli**

Na liniach nadziemnych należy stosować kable samonośne wg normy ZN-96/TP S.A.-010.

Wysokość zawieszenia kabla nie powinna być mniejsza od:

- 3,5m wzdłuż dróg publicznych w miejscach niedostępnych dla pojazdów i ciężkiego sprzętu rolniczego
- 4m dla linii biegnących przez pola oraz nad wjazdami do zabudowań gospodarczych
- 5m przy skrzyżowaniach z drogami i ulicami.

#### **5.2.4 Wprowadzenie kabli na słupy kablowe**

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

Wprowadzone na słup kable należy zakończyć głowicami mocowanymi w skrzynkach kablowych wg ZN-96/TP S.A. -033.

Zabezpieczenie kabli wprowadzanych na słupy od wyładowań atmosferycznych powinno odpowiadać wymaganiom normy ZN-96/TP S.A.-037

#### **5.2.5 Montaż kabli**

Złącza na kablach powinny odpowiadać wymaganiom normy ZN-96/TP S.A.-027. Należy stosować osłony złączowe termokurczliwe wzmocnione wg normy ZN-96/TP S.A.-031.

Do łączenia żył kabli należy stosować łączniki wypełnione spełniające wymagania normy ZN-96/TP S.A.-030.

Światłowody powinny być łączone zgodnie z numeracją wg barwnego kodu identyfikacyjnego włókien przez spajanie wg ZN-96/TP S.A.-006. Należy stosować Osłony złączowe wg normy ZN-96/TP S.A.-008.

Światłowody przewidziane do odgałęzienia zaleca się w miarę możliwości technicznych układać w oddzielnej kasce.

#### **5.2.6 Skrzyżowanie i zbliżenia**

##### **5.2.6.1 Skrzyżowanie i zbliżenia kabli ziemnych z drogami.**

Przeście kabla ziemnego pod drogami powinno być wykonane w przepustach zgodnie z normą ZN-96/TP S.A.-004.

Rury przepustowe powinny być ułożone poziomo i co najmniej 0,5m poza krawężniki i lub krawędzie drogi.

Rury przepustowe powinny być uszczelnione wg ZN-96/TP S.A.-021. Zaleca się, aby przepusty były wykonane bez naruszania nawierzchni.

#### **5.2.6.2 Skrzyżowanie kabli ziemnych z rurociągami**

Przy skrzyżowaniu linii kablowej z rurociągiem podziemnym, kabel powinien być ułożony nad rurociągiem w rurze ochronnej. Odległość w pionie między rurociągiem, a kablem powinny być zgodne z ZN-96/TP S.A.-004. Długość rury ochronnej powinna przekraczać o 2m. obrys rurociągu z każdej strony. Dopuszcza się ułożenie kabla pod rurociągiem, jeżeli górna powierzchnia rurociągu jest na głębokości mniejszej niż 0,5m.

#### **5.2.6.3 Skrzyżowanie telekomunikacyjnych kabli ziemnych z kablami elektroenergetycznymi**

Skrzyżowanie telekomunikacyjnych kabli miejscowych z elektroenergetycznymi liniami kablowymi powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami PN-78/E-05125.

#### **5.2.6.4 Zbliżenia telekomunikacyjnych kabli ziemnych z liniami elektroenergetycznymi napowietrznymi**

Zbliżenia telekomunikacyjnej linii kablowej z liniami elektroenergetycznymi powinny być zgodne z ZN-96/TP S.A.-004 oraz z „Wytycznymi o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego”.

#### **5.2.6.5 Najmniejsze dopuszczalne odległości kabla ziemnego od innych urządzeń i obiektów**

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabla ziemnego od innych urządzeń i obiektów powinny być zgodne z normą ZN-96/TP S.A.-004.

#### **5.2.6.6 Skrzyżowanie telekomunikacyjnych linii kablowych nadziemnych z drogami.**

Skrzyżowanie telekomunikacyjnych linii nadziemnych z drogami powinno być wykonane pod kątem 90° z dopuszczalnym odchyleniem 45°. Wysokość zawieszenia przewodów powinna wynosić:

- 5m od powierzchni drogi publicznej
- 8m od powierzchni drogi publicznej z linią tramwajową lub trolejbusową.

### **5.2.7 Ochrona linii kablowych**

#### **5.2.7.1 Zabezpieczenie kabla od uszkodzeń mechanicznych**

Ochrona powinna być realizowana przez:

- Prowadzenie kabli w rurach ochronnych wg ZN-96/TP S.A.-018 na skrzyżowaniach z przeszkodami terenowymi.
- Przykrycie kabla pokrywami kablowymi.
- Przykrycie kabla taśmami ostrzegawczymi wg ZN-96/TP S.A.-025 układanymi nad kablem w połowie głębokości ułożenia.

#### **5.2.7.2 Zabezpieczenie kabla od wyładowań atmosferycznych i obcych napięć**

W miejscach wprowadzenia torów napowietrznych do kabli sieci miejscowej należy w skrzynkach kablowych na słupach stosować zespoły zabezpieczające wg. ZN-96/TP S.A.-036.

#### **5.2.7.3 Zabezpieczenie kabli przed zawilgoceniem**

Podczas przechowywania, transportu i układania końce kabli należy chronić przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniami ich ośrodków przy pomocy kapturków termokurczliwych, szczelnie zamykających kabel. Kapturki powinny być zdejmowane tuż przed montażem złączy lub przed pomiarami kabli.

### **5.2.8 Znakowanie kabli telekomunikacyjnych**

#### **5.2.8.1 Wymagania ogólne**

Trwałą i wyraźną numerację należy umieszczać na szafkach kablowych, głowicach oraz puszkach i skrzynkach kablowych. Numerację należy wykonać za pomocą szablonów wg BN-73/3238-08.

### 5.2.8.2 Znakowanie kabli

Znakowanie kabli w kanalizacji powinno być wykonane w studniach kablowych za pomocą opasek oznaczeniowych wg ZN-96/TP S.A.-022 z wyraźnie odcisniętymi numerami.

Oznaczenie położenia kabla ziemnego, w miejscach, w których brak jest stałych i trwałych obiektów powinno być wykonane słupkami oznaczeniowymi wg ZN-96/TP S.A.-026.

### 5.2.9 ZASADY BEZPIECZEŃSTWA PRACY PRZY MONTAŻU I BADANIACH LINII OPTOTELEKOMUNIKACYJNYCH

Należy zachować szczególną ostrożność przy pracach prowadzonych w styczności ze światłowodami. Ich ułamane lub odcinane końce są bardzo ostre i łatwo mogą wbijać się w skórę ludzką. Są one szczególnie niebezpieczne dla oczu, ust, skóry twarzy itp. Krótkie odcinki kabli i włókien światłowodowych 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 przy pracach z włóknami światłowodowymi i pouczeni o sposobach obchodzenia się z nimi.

Przyrządy stosowane do pomiarów parametrów transmisyjnych kabli, linii i urządzeń optotelekomunikacyjnych oraz same urządzenia są prawie zawsze wyposażone w lasery, będące źródłem niewidzialnego promieniowania optycznego dużej mocy. Jest ono szczególnie niebezpieczne dla wzroku, nie wolno więc pod żadnym pozorem wystawiać niczyich oczu na jego działanie. Nie wolno zaglądać w końcówki światłowodów prowadzących promieniowanie laserowe, aby np. sprawdzić, czy laser już działa albo czy koniec światłowodu lub połączenia jest czysty.

Końcówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub połączenia, na wyjściu, których może być emitowane promieniowanie laserowe, powinny być opatrzone znakiem ostrzegawczym i napisem UWAGA! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE.

Szczegółowe przepisy bezpieczeństwa pracy z laserami podane są w normie PN-91/T-06700 w rozdziale III „Wytyczne dla użytkownika” oraz w instrukcji TP S.A. T-01 pt. "Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych".

## 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Zasady wykonywania kontroli jakości

Celem kontroli jakości jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonanych robót. Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową oraz wymogami OST, SST, PZJ. Przed przystąpieniem do badań, wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badań. Po wykonaniu badania, wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera. Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą można kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera.

Kontrola jakości robót telekomunikacyjnych powinna odbywać się w obecności przedstawicieli użytkownika kabli i musi uzyskać jego akceptację.

### 6.2 Kanalizacja teletechniczna

Kontrola jakości wykonania kanalizacji polega na sprawdzeniu:

- Trasy kanalizacji przez oględziny uporządkowania terenu wzdłuż ciągów kanalizacji
- Zgodności przebiegu kanalizacji z dokumentacją projektową
- Prawdopodobieństwa wykonania ciągów kanalizacji polegającej na sprawdzeniu drożności rur, wprowadzenia ich do studni i sposobu wykonania zblżeń i skrzyżowań w trakcie robót lub wykonania wykopów próbnych

### 6.3 kanalizacja wtórna i rurociąg kablowy

Badany odcinek kanalizacji i wtórnej lub rurociągu kablowego o długości 2km należy na jednym końcu uszczelnić kapturkiem termokurczliwym z klejem termotopliwym (KTK), a na drugim - kapturkiem termokurczliwym (KTKw) z klejem i zaworem



wpustowo-kontrolnym (wentylem). Poprzez wentyl należy odcinek ten napełnić 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.

## **6.4 Kable telekomunikacyjne**

Kontrola jakości wykonania robót montażu kabli polega na sprawdzeniu:

- Materiałów użytych do budowy linii telekomunikacyjnej
- Sprawdzenie poprawności doboru kabli i osprzętu
- Ułożenia kabli w kanalizacji w ziemi, na mostach itp.
- Sposobu wykonania zakończeń kablowych
- Poprawności doboru średnic żył kabli
- Prawdliwości montażu osłon złączowych
- Parametrów elektrycznych kabli wg ZN-96/TP S.A.-027
- Parametrów optycznych kabli OTK wg ZN-96/TP S.A.-005

Przed przystąpieniem do prac instalacyjnych i montażowych na linii kablowej odcinki fabrykacyjne kabli należy poddać oględzinom w celu wykrycia uszkodzeń, które mogły powstać podczas transportu lub przeładunku bębnow.

- W trakcie budowy i montażu kabli OTK powinny być wykonywane niżej podane pomiary:
- Po ułożeniu kabla, należy wykonać pomiary kontrolne potwierdzające parametry światłowodów. Pomiary należy wykonać przy pomocy reflektometru dla fali 1550nm.
- Po wykonaniu połączeń światłowodów należy wykonać pomiary reflektometryczne z obydwu stron zmontowanego odcinka dla fal 1310nm i 1550nm w celu stwierdzenia poprawności wykonanych połączeń.
- Po całkowitym zmontowaniu odcinka regeneratorskiego, dla uzyskania wykresów reflektometrycznych, należy wykonać na wszystkich włóknach pomiary reflektometryczne dla fal 1310nm i 1550nm, z obydwu stron odcinka, pomiędzy przełącznikami światłowodowymi. Wykresy reflektometryczne należy przekazać jako załączniki do dokumentacji powykonawczej.

Na kablach miedzianych wykonać pomiary prądem stałym i przemiennym w zakresie tłumienności przesłuchu.

## **6.5 Ocena wyników badań**

Przedstawioną do odbioru kablów linię telekomunikacyjną należy uznać za wykonaną zgodnie z wymogami normy jeżeli sprawdzenia i pomiary dały dodatni wynik.

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

## **7 OBMIAR ROBÓT**

Obmiaru robót dokonać 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**

Po wykonaniu przebudowy kanalizacji teletechnicznej i kabli telekomunikacyjnych i przekazaniu ich do eksploatacji.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- Aktualną dokumentację powykonawczą
- Geodezyjną dokumentację powykonawczą
- Protokoły dokonanych pomiarów
- Protokoły odbioru robót zanikających
- Protokołu odbioru robót przez właściwy Zakład Telekomunikacji

## 9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- Roboty przygotowawcze
- Dostarczenie i zmontowanie urządzeń
- uruchomieniu przebudowywanych urządzeń
- Zdemontowanie kolizyjnych urządzeń
- transport zdemontowanych materiałów
- Przeprowadzeni prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji
- Wykonanie inwentaryzacji urządzeń telekomunikacyjnych.

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

---

BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
PN-88/B-06250	Beton zwykły
BN-89/8984-18	Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Ogólne wymagania i badania.

### Normy i dokumenty TP S.A.

ZN-96/TP S. A.-004	Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-005	Telekomunikacyjne linie kablowe. Kable optotelekomunikacyjne. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-006	Linie optotelekomunikacyjne. Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-007	Linie optotelekomunikacyjne. Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-008	Linie optotelekomunikacyjne. Osłony łączkowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-009	Linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-010	Telekomunikacyjne linie kablowe. Osprzęt do instalowania kabli telekomunikacyjnych na podbudowie słupowej telekomunikacyjnej i energetycznej do 1 kV. Wymagania i badania.
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/TP S.A.-017	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE). Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-018	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-019	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury trudnopalne (RHDPEt). 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-10/TP S.A.-022	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania.
ZN-12/TP S.A.-023	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-024	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Zasobniki łączkowe. Wymagania i badania.
ZN-99/TP S.A.-025	Telekomunikacyjne linie kablowe. Taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania.
ZN-06/TP S.A.-026	Telekomunikacyjne linie kablowe. Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe. Wymagania i badania.

ZN-96/TP S.A.-027 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe o żyłach metalowych.  
 ZN-96/TP S.A.-028 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Tory kablowe abonenckie i międzycentralowe.  
 ZN-96/TP S.A.-029 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Telekomunikacyjne kable miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej , wypełnione.  
 ZN-05/TP S.A.-030 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Łączniki żył  
 ZN-11/TP S.A.-031 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Osłony złączowe  
 ZN-05/TP S.A.-032 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Łączówki i głowice kablowe.  
 ZN-05/TP S.A.-033 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Obudowy zakończeń kablowych.  
 ZN-12/TP S.A.-035 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Przyłącze abonenckie i sieć przyłączeniowa. Wymagania i badania.  
 ZN-13/TP S.A.-036 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Urządzenia ochrony ludzi i urządzeń przed przepięciami i przetężeniami.  
 ZN-10/TP S.A.-037 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Systemy uziemiające obiektów telekomunikacyjnych.  
 ZN-05/TP S.A.-041 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Zabezpieczone pokrywy studni kablowych, dodatkowe.  
 INSTRUKCJA T-01 Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych.

#### **Inne normy i dokumenty polskie**

PN-87/E-90054 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe.  
 Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.  
 PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.  
 PN-91/M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.  
 PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.  
 PN/T-91-06700 Bezpieczeństwo pracy przy promieniowaniu emitowanym przez urządzenia laserowe.  
 Klasyfikacja sprzętu. Wymagania i wytyczne dla użytkownika.  
 PN/T-01002 Słownictwo telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa. Nazwy i określenia.  
 PN/T-01003 Słownictwo telekomunikacyjne. Telefonía. Nazwy i określenia.  
 BN-80/6775-0300 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych.  
 Wymagania i badania.  
 BN-80/6775-03.01 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych.  
 Płyty drogowe.  
 BN-80/8939-17 Przeprowadzenie rurociągów i kabli pod torami kolejowymi. Wymagania i badania.  
 BN-89/8984-10 Zakładowe sieci telekomunikacyjne przewodowe. Instalacje wewnętrzne. Ogólne wymagania.