

# **BIURO PROJEKTOWO – USŁUGOWE „PROJMAR”**

**Marcin Kisiel**

**30 – 705 KRAKÓW, UL. NIWY 18**

TEL. 666 841 041

NIP 661-172-98-68

REGON 260152754

---

## **Szczegółowa Specyfikacja Techniczna**

### **TEMAT:**

Rozbudowa ulicy Królowej Jadwigi (kategoria - droga powiatowa, klasy Z) od km:0+330.95 do km:0+850.62, rozbudowa ulicy Lajkonika (kategoria - droga gminna, klasy D) od km:0+016.70 do km:0+027.61, rozbudowa ulicy Korzeniowskiego (kategoria - droga gminna, klasy D) od km:0+000.00 do km:0+083.74 wraz z budową kanalizacji deszczowej i przebudową sieci: oświetlenia ulicznego, gazowej, elektrycznej średniego i niskiego napięcia, telekomunikacyjnej i kanalizacji sanitarnej oraz rozbiórki sieci: oświetlenia ulicznego, gazowej, elektrycznej średniego i niskiego napięcia, telekomunikacyjnej, kanalizacji sanitarnej oraz rozbiórki ogrodzeń i schodów terenowych

Przebudowa ulic Królowej Jadwigi i Piotra Borowego w Krakowie w granicy istniejącego pasa drogowego zakresie budowy kanalizacji deszczowej celem podwyższenia standardu drogi oraz przebudowy: sieci elektroenergetycznej (oświetlenia ulicznego), sieci gazowej i sieci telekomunikacyjnej na działkach nr 474/16, 474/2, 474/3, 474/4, 474/5, 474/6, 474/7, 474/8, 474/9, 474/10, 474/11, 475/1 obręb 10; 785, 574, 575/2, 576, 577, 578, 45/1, 579, 44/3, 44/6 obręb 11 jednostka ewidencyjna Krowodrza

### **INWESTOR:**

Prezydent Miasta Krakowa reprezentowany przez Zarząd Dróg  
Miasta Krakowa, ul. Centralna 53, 31-586 Kraków

### **BIURO PROJEKTOWE:**

Biuro Projektowo-Usługowe PROJMAR  
ul. Niwy 18, 30-705 Kraków

### **BRANŻA:**

**TELEKOMUNIKACJA**

### **PROJEKTOWAŁ:**

inż. Stanisław Nowak

upr. 0256/96/U

Data wykonania: maj 2020 r.

**L.00.00.00 TELEKOMUNIKACJA**

L.01.00.00 PRZEBUDOWA I BUDOWA KANALIZACJI TELEKOMUNIKACYJNEJ

L.02.00.00 PRZEBUDOWA LINII TELEKOMUNIKACYJNYCH ŚWIATŁOWODOWYCH

L.03.00.00 PRZEBUDOWA LINII TELEKOMUNIKACYJNYCH Z KABLI TKD I TKM

**L.00.00.00 Telekomunikacja**

**L.01.00.00 Przebudowa i budowa kanalizacji telekomunikacyjnej**

**1. WSTĘP**

**1.1. Nazwa zadania**

Rozbudowa ulicy Królowej Jadwigi (kategoria - droga powiatowa, klasy Z) od km:0+330.95 do km:0+850.62, rozbudowa ulicy Lajkonika (kategoria - droga gminna, klasy D) od km:0+016.70 do km:0+027.61, rozbudowa ulicy Korzeniowskiego (kategoria - droga gminna, klasy D) od km:0+000.00 do km:0+083.74 wraz z budową kanalizacji deszczowej i przebudową sieci: oświetlenia ulicznego, gazowej, elektrycznej średniego i niskiego napięcia, telekomunikacyjnej i kanalizacji sanitarnej oraz rozbiórki sieci: oświetlenia ulicznego, gazowej, elektrycznej średniego i niskiego napięcia, telekomunikacyjnej, kanalizacji sanitarnej oraz rozbiórki ogrodzeń i schodów terenowych.

Przebudowa ulic Królowej Jadwigi i Piotra Borowego w Krakowie w granicy istniejącego pasa drogowego zakresie budowy kanalizacji deszczowej celem podwyższenia standardu drogi oraz przebudowy: sieci elektroenergetycznej (oświetlenia ulicznego), sieci gazowej i sieci telekomunikacyjnej na działkach nr 474/16, 474/2, 474/3, 474/4, 474/5, 474/6, 474/7, 474/8, 474/9, 474/10, 474/11, 475/1 obręb 10; 785, 574, 575/2, 576, 577, 578, 45/1, 579, 44/3, 44/6 obręb 11 jednostka ewidencyjna Krowodrza

**1.2. Przedmiot Specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową i budową kanalizacji telekomunikacyjnej objętych powyższym zadaniem.

**1.3. Zakres stosowania Specyfikacji**

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy przy realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

**1.4. Zakres robót objętych Specyfikacją**

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie kanalizacji telekomunikacyjnej w zakresie zgodnym z Rysunkami.

**1.5. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w Specyfikacji:

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

1.5.2. **Kanalizacja pierwotna** - kanalizacja kablowa, do której wciąga się kable telekomunikacyjne lub rury kanalizacji wtórnej.

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

1.5.4. **Kanalizacja rozdzielcza** - kanalizacja kablowa jedno- lub dwuotworowa przeznaczona dla kabli linii rozdzielczych.

1.5.5. **Ciąg kanalizacji** - zespół ułożonych w wykopie jedna za drugą rur kanalizacyjnych pozwalających uzyskać potrzebną liczbę otworów kanalizacji.

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

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

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

1.5.9. **Komora studni** - środkowa część studni kablowej.

1.5.10. **Gardło studni** - zwężona część studni między komorą a czołem zestawów kanalizacji wprowadzanych do studni kablowych.

1.5.11. **Osadnik studni** - zagłębienie w dnie studni i stanowiące zbiornik do wody ściekowej.

1.5.12. **Właz studni** - otwór wejściowy do studni kablowej zamykany pokrywą.

1.5.13. **Rama włazu** - obramowanie włazu studni kablowej.

1.5.14. **Pokrywa studni** - oprawa wypełniona betonem.

1.5.15. **Wietrznik studni** - tarcza żeliwna z otworami do wietrzenia studni osadzona w pokrywie.

1.5.16. **Ucho do wciągania kabli** - wygięty pręt stalowy przeznaczony do mocowania krążka kierunkowego przy wciąganiu i wyciąganiu kabli.

- 1.5.17. **Słupek wspornikowy studni** - odcinek rury stalowej osadzony w studni przeznaczony do montowania wsporników kablowych.
- 1.5.18. **Rura kanalizacji kablowej pierwotnej** - rura osłonowa z polichlorku winylu (PCW), polipropylenu (PP), polietylenu (PE) lub z innego materiału o nie gorszych właściwościach, a także rura stalowa, stosowana do zestawienia ciągów kanalizacji kablowej.
- 1.5.19. **Rura cienkościenna (kanalizacji pierwotnej)** - rura z tworzywa termoplastycznego o grubości ścianki od 3 do 5 mm, przeznaczona do budowy ciągów kanalizacyjnych w miejscach o mniejszym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi.
- 1.5.20. **Rura grubościenna (kanalizacji pierwotnej)** - rura z tworzywa termoplastycznego o grubości ścianki nie mniejszej niż 5 mm, przeznaczona do budowy ciągów kanalizacyjnych w miejscach szczególnie obciążonych, np. pod jezdniami ulic, placami, torowiskami itp.
- 1.5.21. **Rura ochronna** - rura grubościenna z tworzywa sztucznego, rura stalowa lub z innego materiału o nie gorszych właściwościach, przeznaczona do zabezpieczenia rur kanalizacji kablowej w miejscach skrzyżowań z drogami i innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego.
- 1.5.22. **Złączka rurowa** - element osprzętu służący do połączenia rur polietylenowych lub innych, z których budowana jest kanalizacja pierwotna, wtórna lub rurociąg kablowy.
- 1.5.23. **Uszczelki końców rur** - zespół elementów służących do uszczelnienia rur kanalizacji kablowej wraz z ułożonymi w nich kablami lub rurami polietylenowymi kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych wraz z ułożonymi w nich kablami, a także do uszczelnienia wszystkich rodzajów rur pustych.
- 1.5.24. **Słupek oznaczeniowy (SO)** - słupek betonowy służący do oznaczania w terenie trasy linii telekomunikacyjnej i jej punktów charakterystycznych.
- Pozostałe określenia - zgodnie z normami wykazanymi w specyfikacjach.

## **1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z rysunkami i poleceniami Inżyniera.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Rury RPCW 110/3**

Stosowane do budowy ciągów kanalizacyjnych powinny odpowiadać normie PN-EN 50086-2-4 i ZN-96/TP S.A.-016.

### **2.2. Rury polietylenowe RHDPE 110/6,3, RHDPE 140/8, RHDPE 160/14,6**

Stosowane do budowy i zabezpieczania ciągów kablowych pod drogami, ciekami i na skrzyżowaniach z uzbrojeniem obcym powinny odpowiadać normie PN-EN 50086-2-4 i ZN-OPL-014/15.

### **2.3. Beton zwykły**

Beton do budowy studni kablowych powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-88/B-06250.

### **2.4. Piasek**

Powinien odpowiadać normie BN-87/6774-04.

### **2.5. Cement portlandzki 25**

Cement powinien być dostarczony w opakowaniach i odpowiadać normie PN-88/B-30000.

### **2.6. Woda**

Woda do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-88/B-32250. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej.

Woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać zawiesiny.

### **2.7. Studnie kablowe typu SKM i SKR**

Studnie kablowe prefabrykowane, muszą być wykonane tak, aby spełniały wymagania normy BN-85/8984-01 i ZN-OPL-023/16.

### **2.8. Ramy i oprawy pokryw**

Powinny spełniać wymagania normy BN-73/3233-03.

### **2.9. Wietrznik do pokryw**

Wietrznik powinien spełniać wymagania normy BN-73/3233-02.

## **2.10. Wsporniki kablowe**

Powinny być zgodne z normą BN-74/3233-19.

## **2.11. Składowanie materiałów na budowie**

- Elementy studni mogą być składowane na polu składowym nie zabezpieczonym przed wpływami atmosferycznymi. Elementy studni powinny być ustawione warstwami na wyrównanym podłożu, przy czym poszczególne odmiany studni należy układać w oddzielnych stosach.
- Rury mogą być składowane na polu składowym w miejscach nie narażonych na działanie mechaniczne.
- Pozostałe materiały powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych i zadaszonych.

## **2.12. Odbiór materiałów na budowie**

- Materiały należy dostarczyć na budowę wraz z certyfikatem zgodności lub deklaracją zgodności z właściwą normą, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.
- Dostarczone na budowę materiały 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, przed wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inżyniera (dozór techniczny) robót.

## **3. SPRZĘT**

Wykonawca przystępujący do wykonania kanalizacji telekomunikacyjnej zastosuje sprzęt gwarantujący właściwą jakość robót:

- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa dłuźycowa,
- sprężarka powietrzna spalinowa,
- żuraw samochodowy,
- ubijak spalinowy,
- urządzenie do przebić poziomych,
- żurawik hydrauliczny,
- koparka na podwoziu gąsienicowym.

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

## **4. TRANSPORT**

Wykonawca jest obowiązany do stosowania takich środków transportu, które pozwolą uniknąć uszkodzeń i trwałych odkształceń przewożonych materiałów. Materiały na budowę powinny być przewożone zgodnie z przepisami BHP i przepisami ruchu drogowego.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót w terminie przewidzianym kontraktem zgodnie z zasadami określonymi w Rysunkach, Specyfikacji i wskazaniach Inżyniera.

W zależności od zakresu robót Wykonawca zastosuje następujące środki transportu:

- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa dłuźycowa.

Przewożone materiały powinny być układane i zabezpieczone przed przemieszczaniem się zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Technologia przebudowy i budowy kanalizacji uzależniona jest od warunków technicznych wydanych przez jej użytkownika.

### **5.2. Trasowanie**

Podstawę wytyczenia trasy kanalizacji stanowi dokumentacja prawna i techniczna. Wytyczenie trasy powinno być dokonane przez odpowiednie służby geodezyjne lub specjalną służbę przedsiębiorstwa wykonującego kanalizację. Należy sprawdzić zgodność trasy z rozwiązaniem

przyjętym w Rysunkach, sprawdzając, czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmian w Rysunkach.

### **5.3. Usytuowanie kanalizacji**

#### **5.3.1. Usytuowanie studni kablowych**

Studnie kablowe powinny być usytuowane w następujących miejscach kanalizacji:

- a) na prostej trasie kanalizacji oraz w miejscach zmian poziomu kanalizacji - studnie przelotowe,
- b) na załamaniach trasy - studnie narożne,
- c) na odgałęzieniach kanalizacji - studnie odgałęźne.

Studnie kablowe powinny być usytuowane pod chodnikami ulic lub w pasach zieleni.

Studnie nie powinny znajdować się na wjazdach do bram, przed wejściami do sklepów i budynków, pod wylotami rynien dachowych oraz w miejscach odpływu ścieków.

#### **5.3.2. Długość przelotów między studniami**

Długość przelotów między sąsiednimi studniami powinna być zgodna z Rysunkami i nie powinna przekraczać: 120 m.

#### **5.3.3. Głębokość ułożenia kanalizacji kablowej**

Głębokość ułożenia kanalizacji w terenie kolejowym powinna być taka, aby najmniejsze przykrycie liczone od poziomu nawierzchni do górnej powierzchni rur kanalizacji pierwotnej wynosiło co najmniej 1 m. Na skrzyżowaniu z linią kolejową kanalizacja winna być ułożona na głębokości nie mniejszej niż 1,5 m.

Pod drogami kanalizację układać na takiej głębokości aby jej przykrycie było nie mniejsze niż 1,2 m.

Na pozostałych terenach kanalizację układać na takiej głębokości, aby najmniejsze przykrycie liczone od poziomu terenu lub chodnika do górnej powierzchni kanalizacji wynosiło:

- 0,7 m dla kanalizacji 3-otworowej,
- 0,6 m dla kanalizacji rozdzielczej 2-otworowej,
- 0,5 m dla kanalizacji rozdzielczej 1-otworowej.
- 1,0 m dla kanalizacji 1-otworowej narażonej na zagrożenia mechaniczne.

#### **5.3.4. Prostoliniowość przebiegu**

Kanalizacja kablowa powinna na odcinkach między sąsiednimi studniami przebiegać po linii prostej bez załamań i wyboczeń. Dopuszczalne jest odchylenie osi kanalizacji od linii prostej w miejscach, w których konieczne jest ominięcie przeszkód terenowych. Dla kanalizacji z rur odchylenie powinno być takie, aby promień wygięcia nie był mniejszy od 6 m, natomiast przy krótkich odcinkach (do 15m) między studniami i wyginaniu rur na gorąco dopuszcza się promień wygięcia nie mniejszy od 2 m. W żadnym przypadku promień wygięcia nie powinien być mniejszy od 2 m.

#### **5.3.5. Spadek kanalizacji**

W terenie płaskim kanalizacja powinna być układana ze spadkiem od 1 do 3 ‰. W terenie pochyłym kanalizację należy usytuować zgodnie z naturalnym ukształtowaniem terenu, z zachowaniem zasady spadku na poszczególnych odcinkach w kierunku jednej studni.

### **5.4. Ciągi kanalizacji**

#### **5.4.1. Wymagania ogólne**

Nowe ciągi kanalizacji powinny być układane w ciągu pojedynczym lub typowych zestawach. W przypadkach technicznie uzasadnionych, np. brakiem miejsca pod chodnikiem w pionie lub poziomie oraz przy skrzyżowaniach z innymi urządzeniami, można stosować w zasadzie dowolne profile ciągów kanalizacji.

### **5.5. Roboty ziemne**

#### **5.5.1. Długości wykopów**

Wykop dla układania rur powinien być realizowany jednorazowo na odcinku co najmniej pomiędzy poszczególnymi studniami. Krótsze odcinki wykopów mogą być wykonywane, jeśli wymaga tego zachowanie bezpieczeństwa ruchu kołowego i pieszego oraz w wypadku, gdzie długości wykopów są ograniczone ze względów bezpieczeństwa.

#### **5.5.2. Głębokości wykopów**

Głębokość wykopów dla kanalizacji przyjęto dla stanu po wstępnym ukształtowaniu korpusu drogowego dla odcinków kanalizacji przebiegających w wykopie. Głębokość wykopów wykonać

zgodnie z rysunkami. Głębokość wykopów powinna być większa o 5 cm od głębokości posadowienia rury.

Normatywne głębokości wykopów dla kanalizacji magistralnej i rozdzielczej powinny być zgodne z poniższą tablicą.

| Wyszczególnienie         | Głębokość wykopu dla kanalizacji w [m] |      |      |      |      |              |
|--------------------------|--|------|------|------|------|--------------|
|                          | Magistralnej                           |      |      |      |      | Rozdzielczej |
| Liczba warstw w zestawie | 1                                      | 2    | 3    | 4    | 5    | 1            |
| Kanalizacja z rur        | 0,85                                   | 1,00 | 1,10 | 1,25 | 1,40 | 0,65         |

### 5.5.2. Szerokości wykopów

Szerokości wykopów dla kanalizacji w zależności od liczby otworów w jednym rzędzie podane są w poniższej tablicy.

| Wyszczególnienie  | Szerokość dna wykopu kanalizacji w [m], przy liczbie otworów w warstwie |      |      |              |      |      |
|-------------------|---|------|------|--------------|------|------|
|                   | Pod jezdnią   |      |      | Poza jezdnią |      |      |
| Lokalizacja       | 1   | 2    | 3    | 1            | 2    | 3    |
| Kanalizacja z rur |   | 0,60 | 0,90 | 0,30         | 0,45 | 0,55 |

### 5.5.3. Przygotowanie wykopów

Wykopy powinny być tak przygotowane, aby spełniały wymagania podane w p. 5.5.1., 5.5.2. i 5.5.3. Ściany wykopów powinny być pochyłe w stopniu uzależnionym od rodzaju gruntu.

### 5.5.4. Wyrównanie i wzmocnienie dna wykopu

Przed ułożeniem kanalizacji dno wykopu powinno być wyrównane i ukształtowane ze spadkiem zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 5.3.5. Dno wykopu w gruntach kategorii od III do VI powinny być wysypane warstwą piasku lub przesianej ziemi o grubości warstwy nie mniejszej niż 5 cm.

### 5.6. Układanie ciągów kanalizacji

Układanie ciągów kanalizacji powinno być zgodne z normą BN-73/8984-05, ZN-OPL-011/96 i ZN-OPL-012/15.

#### 5.6.1. Układanie i łączenie rur

Rury RPCW należy łączyć kielichowo na zimno. Rury kielichowe należy łączyć na zimno przy użyciu uszczelnacza.

Rury RHDPE (bez kielichów) należy łączyć na gorąco przy użyciu podgrzewacza elektrycznego.

Końce wszystkich rur przed ich łączeniem powinny być oczyszczone, a połączone rury powinny zachować współosiowość. Odległości między 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 przesianą ziemią, wyrównać i lekko ubić dla dokładnego wypełnienia szczelin między rurami. Piasek lub przesianą ziemię zaleca się polewać wodą. Dla zapewnienia spójności wielootworowego ciągu kanalizacji, należy szczeliny między rurami w odstępach co 20 m zamiast piaskiem wypełniać masą betonową (cement i piasek w stosunku 1:3) na długości około 0,8 m. Przy wielowarstwowym układaniu rur należy przestrzegać symetrii pionowej w tworzonych zestawach. Wszystkie układane rury powinny być skierowane w tę samą stronę, przy czym otwór kielicha powinien być skierowany w kierunku przeciwnym do spadku dna rowu.

#### 5.6.2. Zasypywanie kanalizacji z rur

Zasypywanie wykopów należy wykonać po ułożeniu całego ciągu rur między dwiema studniami.

Zasypanie krótszego odcinka dopuszcza się tylko w przypadkach konieczności zachowania ciągłości ruchu kołowego lub ulicznego oraz przy budynkach nie podpiwniczonych, gdzie długości wykopów są ograniczone ze względów bezpieczeństwa. Zasypywanie poszczególnych warstw rur należy dokonywać przed ułożeniem następnych warstw rur.

Ostatnią warstwę rur należy przysypać warstwą piasku lub przesianej ziemi do grubości przykrycia nie mniejszej niż 5 cm, a następnie warstwą piasku lub nie przesianej ziemi grubości około 20 cm. Ziemia nie powinna zawierać gruzu i kamieni o średnicy większej od 5 cm.

Następnie należy zasypywać wykop ziemią warstwami co 20 cm, warstwy ziemi ubijać.



## **5.7. Wprowadzenie kanalizacji do studni**

### **5.7.1. Przygotowanie rur**

Powierzchnia końca rury z tworzywa sztucznego na odcinkach podlegających wmurowaniu lub zabetonowaniu powinna być oczyszczona np. papierem ściernym na długości około 0,5 m, następnie pokryta klejem i obsypana cementem z piaskiem. Tak przygotowana rura może być wbudowana dopiero po upływie 2 godzin.

### **5.7.2. Wprowadzenie kanalizacji do studni kablowych**

Wprowadzane ciągi kanalizacji kablowej powinny kończyć się w zabetonowanej części gardła, a rury powinny być przygotowane zgodnie z wymaganiami w p. 5.7.1. Ponadto rury z tworzywa sztucznego (warstwy) powinny być złączone zaprawą cementową na długości około 0,5 m od początku gardła.

## **5.8. Skrzyżowania i zbliżenia**

### **5.8.1 Skrzyżowania z ulicami i drogami publicznymi**

#### **5.8.1.1. Trasa kanalizacji**

Na skrzyżowaniach z ulicami i drogami publicznymi trasa kanalizacji powinna być prostopadła do osi jezdni z dopuszczalną odchyłką 15°. Skrzyżowania kanalizacji z drogą gruntową można wykonywać bez stosowania rur specjalnych i pod dowolnym kątem.

#### **5.8.1.2. Zapewnienie bezpieczeństwa i ciągłości ruchu**

Dla zachowania ciągłości ruchu, skrzyżowania z drogami publicznymi wykonywać metodą przecisku. Przy wykonywaniu skrzyżowania bez wstrzymania ruchu metodą otwartego wykopu należy najpierw wykonać wykop i ułożyć rury na połowie jezdni tak, aby ruch kołowy mógł się odbywać bez przeszkód. Prace na drugiej połowie jezdni można rozpocząć dopiero po zasypianiu wykopu i prowizorycznym zabrukowaniu połowy jezdni lub ułożeniu odpowiedniego pomostu z drewnianych bali nad wykopem z barierą z desek od strony wykopu. Wykop powinien być ze wszystkich stron zabezpieczony zastawami i tarczami ostrzegawczymi, a w nocy lampami ostrzegawczymi.

#### **5.8.1.3. Ciągi kanalizacji w otwartych wykopach**

Do budowy ciągów kanalizacji na skrzyżowaniach w wykopie otwartym należy stosować rury ochronne polietylenowe RHDPE 160/14,6 (pod autostradą) lub RHDPE 140/8 (pod pozostałymi drogami) wg ZN-OPL-014/15.

#### **5.8.1.4. Ciągi kanalizacji układane metodą wiertniczą i tunelową**

Do budowy ciągów kanalizacji metodą przeciskową należy stosować rury ochronne polietylenowe RHDPE 160/14,6 lub RHDPE 140/8 wg ZN-OPL-014/15.

### **5.8.2. Skrzyżowania i zbliżenia z urządzeniami do przesyłania płynów i gazów**

Wzajemne skrzyżowanie lub zbliżenie kanalizacji kablowej z urządzeniami do przesyłania płynów lub gazów powinno być tak wykonane aby nie dopuścić do:

- przedostania się do kanalizacji kablowej płynów i gazów palnych, wybuchowych, trujących i aktywnych chemicznie oraz innych płynów powodujących zawilgocenie lub uszkodzenie kabla.
- Podwyższenia temperatury kabla o więcej niż 5°C.
- Uszkodzeń mechanicznych kanalizacji kablowej przy pracach konserwacyjnych i budowlanych na rurociągach.

#### **5.8.2.1. Zbliżenia kanalizacji kablowej do gazociągów o nadciśnieniu nominalnym do 400 kPa**

W razie zbliżenia kanalizacji kablowej do gazociągów o nadciśnieniu do 400 kPa powinny być zachowane następujące odległości podstawowe pomiędzy nimi:

- 1,5 m dla kanalizacji kablowej mającej połączenia z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt,
- 1,0 m dla kanalizacji kablowej nie mającej połączenia z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt,
- 0,5 m dla kanalizacji kablowej szczelnej nie mającej połączenia z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt lub uszczelnionej w sposób uniemożliwiający wnikanie przez nią kanalizacji do pomieszczeń.

Określone wyżej odległości podstawowe mogą być zmniejszone o 75% (nie mniej jednak niż do 0,5 m) przy zastosowaniu na gazociągu rury ochronnej. Odległości podstawowe i zmniejszone powinny być mierzone od zewnętrznej ścianki gazociągu lub rury ochronnej do skrajni rur kanalizacji kablowej lub studni.



W przypadku braku możliwości założenia na istniejącym gazociągu rury ochronnej, dla zbliżeń nie przekraczających 10 m długości dopuszcza się możliwość zastosowania betonowej ścianki oddzielającej gazociąg od kanalizacji kablowej lub studni.

#### 5.8.2.2. Zbliżenia do innych rurociągów

W razie zbliżenia kanalizacji kablowej do innych rurociągów i urządzeń podziemnych do przesyłania płynów lub gazów powinny być zachowane następujące odległości podstawowe pomiędzy nimi:

- od wodociągu magistralnego: 1,0 m,
- od wodociągu rozdzielczego: 0,5 m,
- od ciepłociągu parowego: 2,0 m,
- od ciepłociągu wodnego: 1,0 m,
- od ropociągu lub rurociągu dla innych płynów technicznych: 8,0 m.

Określone wyżej odległości podstawowe mogą być zmniejszone do połowy, pod warunkiem zastosowania zabezpieczeń specjalnych na kanalizacji kablowej, a poniżej połowy pod warunkiem zastosowania zabezpieczeń szczególnych. Odległości zmniejszone nie mogą być mniejsze niż 25% odległości podstawowej.

Zabezpieczenie specjalne kanalizacji kablowej polega na umieszczeniu jej w rurze ochronnej.

Zabezpieczenie szczególne kanalizacji kablowej polega na oddzieleniu jej od innego rurociągu ścianą oddzielającą.

#### 5.8.2.3. Skrzyżowania z gazociągami

Skrzyżowania kanalizacji kablowej z gazociągami należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-91/M-34501:

- Skrzyżowania kanalizacji kablowej mającej połączenia z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt należy wykonać stosując na gazociągach rury ochronne. Odległość pionowa zewnętrznej ścianki rury ochronnej od kanalizacji kablowej powinna wynosić co najmniej 0,15 m. Końce rury ochronnej powinny być wyprowadzone od osi skrzyżowania, mierząc prostopadłe do kanalizacji kablowej, na odległość co najmniej 2,0 m dla gazociągu o nadciśnieniu roboczym do 400 kPa i powinny być uszczelnione wg ZN-OPL-014/15.
- W przypadku braku możliwości zamontowania rury ochronnej na istniejącym gazociągu przy skrzyżowaniu z kanalizacją kablową dopuszcza się zastosowanie rury ochronnej na kanalizacji kablowej.
- Gazociąg powinien znajdować się nad kanalizacją kablową.
- Kąt skrzyżowania kanalizacji kablowej z gazociągiem nie powinien być mniejszy niż:
  - 60° dla gazociągów ułożonych w rurach ochronnych,
  - 15° dla gazociągów bez rur ochronnych.

#### 5.8.2.4. Skrzyżowania z innymi rurociągami

Skrzyżowania kanalizacji kablowej z rurociągami i urządzeniami do przesyłania płynów lub gazów powinny być zachowane następujące odległości pionowe pomiędzy nimi:

- od wodociągu magistralnego 0,25 m,
- od wodociągu rozdzielczego 0,15 m,
- od obudowy ciepłociągu 0,50 m,
- od ropociągu lub rurociągu dla innych płynów technicznych 0,50 m.

Kanalizacja kablowa powinna być ułożona nad tymi rurociągami w rurze ochronnej uszczelnionej na końcach.

Dopuszcza się ułożenie kanalizacji kablowej pod rurociągiem w przypadku konieczności ułożenia kanalizacji na większej głębokości, bądź gdy górna powierzchnia rurociągu jest ułożona w ziemi na głębokości mniejszej niż 0,5 m.

Długość rury ochronnej powinna przekraczać o 1 m obrys innego rurociągu z każdej strony.

Skrzyżowania powinny być wykonane prostopadłe z dopuszczalnym odchyleniem o 10° dla kanalizacji ściekowej i 35° dla pozostałych urządzeń.

#### 5.8.3. Zbliżenia i skrzyżowania kanalizacji kablowej pierwotnej z pozostałymi urządzeniami uzbrojenia terenowego.

Skrzyżowania kanalizacji kablowej z pozostałymi urządzeniami podziemnymi powinny być wykonane prostopadłe do ich przebiegów z odchyleniem o 10° dla kanalizacji ściekowej i 35° dla pozostałych urządzeń.

Kanalizacja kablowa powinna być ułożona nad tymi urządzeniami w rurze ochronnej uszczelnionej na końcach.

Dopuszcza się ułożenie kanalizacji kablowej pod urządzeniami w przypadku konieczności ułożenia kanalizacji na większej głębokości, bądź gdy górna powierzchnia urządzenia jest ułożona w ziemi na głębokości mniejszej niż 0,5 m.

Długość rury ochronnej powinna przekraczać o 1 m obrys innego urządzenia z każdej strony.

| Rodzaj urządzenia podziemnego                   | Najmniejsze dopuszczalne odległości w [m] |                  |
|---|---|------------------|
|   | przy skrzyżowaniach                       | przy zbliżeniach |
| Kabel telekomunikacyjny ziemny                  | dowolna <sup>1)</sup>                     | dowolna          |
| Linia kablowa energetyczna w osłonie ochronnej  | dowolna                                   | dowolna          |
| Linia kablowa energetyczna bez osłony           | 0,5                                       | 0,5              |
| Przewody kanalizacyjne                          | 0,3                                       | 1,0              |
| Budynki i ogrodzenia                            | ---                                       | 0,5              |
| Podbudowa linii telekomunikacyjnej              | ---                                       | 2,0              |
| Konstrukcja wsporcza linii elektroenergetycznej | ---                                       | wg PN-E-05100-1  |
| Fundament słupa oświetleniowego                 | ---                                       | 0,8              |

1) W przypadku skrzyżowania się kanalizacji z istniejącym kablem, kanalizacja powinna być ułożona poniżej kabla, a kabel powinien być zabezpieczony rurą dwudzielną.

## 5.9. Studnie kablowe

### 5.9.1. Typy studni

Należy stosować studnie kablowe prefabrykowane typu: SKR- i SKM- zgodnie z wymaganiami normy BN-85/8984-01 i ZN-OPL-023/16.

### 5.9.2. Osadzenie osprzętu

Należy osadzić i zabetonować:

- rury wspornikowe - w ścianach komory lub w ścianach komory i dnie studzien,
- ramę na wlocie studni.

### 5.9.3. Osadzenie ramy

Ramę należy ustawić w taki sposób, aby jej górna płaszczyzna leżała w płaszczyźnie powierzchni chodnika lub jezdni. Okap zewnętrzny ramy powinien wystawać możliwie jednakowo poza pionowe ściany ze wszystkich stron wlotu. Zamocowanie ramy należy wykonać za pomocą drutu wiązałkowego w ten sposób, aby rama została unieruchomiona na podłożu.

Druty wiązań po zamocowaniu ramy należy oczyścić razem z przyległymi częściami ramy na długości po około 30 mm od miejsca docięcia i pokryć warstwą zaprawy betonowej o grubości co najmniej 10 mm.

Wloty studzien znajdujących się w miejscach bez trwałej nawierzchni (chodniki nie pokryte płytami, ścieżki w parkach, trawniki itp.) powinny być wzmocnione przez obłożenie pasami masy betonowej gęstoplastycznej marki 200 szerokości około 10 cm.

W terenie o poziomie nieuregulowanym (o nawierzchni tymczasowej) ramę należy ustawić według poziomu terenu przewidywanego po regulacji, lecz nie niżej od poziomu obecnego.

Ramę wlotu studni należy bezpośrednio po zabetonowaniu przykryć pokrywą.

### 5.9.4. Wykończenie studni

Po osadzeniu osprzętu, w czasie gdy beton jest jeszcze wilgotny, należy nierówności wnętrza studni wyprawić zaprawą cementową marki 120. Studnie z wietrznikami powinny być wyposażone w wiadra.

### 5.9.5. Wypełnianie oprawy pokrywy betonem

Oprawy pokryw ciężkich zwykłych i lekkich należy przygotować do wypełnienia w sposób następujący:

- oczyścić oprawy z brudu i rdzy np. szczotką drucianą,
- sprawdzić prawidłowość rozmieszczenia i powiązania prętów zbrojeniowych, a w razie potrzeby odpowiednio je przesunąć,
- ułożyć pokrywę na podkładzie.

Oprawę należy wypełnić masą betonową gęstoplastyczną marki 200.

Powierzchnia masy betonowej na zewnętrznej stronie oprawy powinna być gładka, zrównana z krawędziami oprawy. Czas pielęgnacji betonu powinien wynosić około dwóch tygodni. W okresie tym należy wypełnione oprawy utrzymywać w wilgotności polewając je wodą w ciągu pierwszych 3-7 dni.

Wszystkie otwory dla haków i otwory w wietrzniku powinny być wolne od betonu zanieczyszczeń. Pokrywa umieszczona w ramie wjazdu powinna kryć się w niej z dokładnością nie gorszą niż  $\pm 3$  mm i nie powinna kołysać się.

#### **5.9.6. Osadzanie wietrznika**

Osadzanie wietrznika należy wykonywać w pokrywach ciężkich zwykłych w sposób następujący:

- ustawić pośrodku pokrywy na podkładzie formę w postaci ściętego stożka wykonanego np. z blachy z wycięciami na pręty zbrojeniowe, o wysokości równej grubości dolnej warstwy betonu,
- przywiązać do prętów zbrojeniowych 4 odcinki drutu stalowego miękkiego i zabetonować je w dolnej warstwie betonu nie wypełniając betonem powierzchni wewnątrz stożka,
- ustawić wietrznik na dolnej warstwie betonu w taki sposób, aby jego oś symetrii znalazła się na podłużnej osi pokrywy, a górna powierzchnia na górnej płaszczyźnie pokrywy po jej wypełnieniu,
- przywiązać wietrznik do pokrywy drutem okrągłym miękkim wg PN-67/M-80026 osadzonym w dolnej warstwie betonu, a następnie zabetonować go w górnej warstwie betonu.

#### **5.9.7. Szczelność studni, uszczelnienia**

##### **5.9.7.1. Ściany i strop**

Ściany i strop całkowicie zmontowanej studni kablowej, z wprowadzonymi ciągami rur kanalizacji, powinny być szczelne w takim stopniu, aby nie występowały przecieki wody powierzchniowej ani zamulanie komory studni.

##### **5.9.7.2. Zewnętrzne powierzchnie studni**

Powinny one mieć uszczelniające i ochronne pokrycie bitumiczne.

##### **5.9.7.3. Otwory rur**

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

Środki użyte do zaślepienia (uszczelniania) końców rur powinny być zgodne z Rysunkami akceptowanymi przez odbiorcę (operatora) i normą ZN-OPL-014/15.

#### **5.9.8. Wymagania mechaniczne**

##### **5.9.8.1. Odporność korpusu studni na zgniatanie**

Korpus studni kablowej zmontowany zgodnie z instrukcją montażu, bez wprowadzania rur kanalizacji i bez zakopywania w gruncie, powinien wytrzymać przez 5 minut bez uszkodzeń nacisk siły:

- a) 10 kN - dla studni rozdzielczej,
- b) 50 kN - dla studni magistralnej i szafkowej.

##### **5.9.8.2. Odporność zakopanej studni na nacisk**

Studnia kablowa całkowicie zmontowana, z wprowadzonymi rurami kanalizacji lub bez nich, zakopana z przykryciem najmniejszą dopuszczalną warstwą gruntu, z nałożoną pokrywą, powinna wytrzymać bez uszkodzeń 10-krotny przejazd z prędkością 5 do 10 km/h kołami samochodu o masie całkowitej:

- a) 1,5 t - dla studni rozdzielczej,
- b) 15 t - dla studni magistralnej i szafkowej,

przy czym nacisk jednego koła powinien być nie większy niż wynikający z 30% masy całkowitej.

##### **5.9.8.3. Odporność ucha zaczepowego**

Ucho zaczepowe umocowane w ścianie studni kablowej powinno wytrzymać bez odkształceń i obłuzowań działanie w czasie 1 minuty wyciągającej o wartości 5 kN, prostopadłej do ściany, w której umocowane jest ucho.

##### **5.9.8.4. Odporność klamry**

Klamra umocowana w ścianie wjazdu studni kablowej powinna wytrzymać bez odkształceń i obłuzowań działanie w czasie 1 minuty siły wyciągającej o wartości 1500 N i kierunku działania odchylonym o 30° od pionu, przyłożonej do klamry jednocześnie w dwóch miejscach odległych od siebie o 20 cm, symetrycznie względem środka długości klamry.

#### **5.9.8.5. Odporność kolumny wsporczej**

Kolumna wsporcza rurowa umocowana w komorze studni kablowej powinna wytrzymać w czasie 1 minuty, bez trwałych odkształceń i obłuzowań, działanie:

- a) siły 250 N - przyłożonej w środku długości rury i działającej prostopadle w kierunku od ściany studni,
- b) momentu siły  $M = (200 \times L) \text{ n.m}$  - przyłożonego na sztywnym ramieniu umocowanym w środku długości rury z siłą działającą pionowo w dół, przy czym  $L$  = robocza długość rury (w m).

#### **5.9.9. Cechowanie**

Prefabrykowane elementy korpusu studni kablowej i elementy wyposażenia studni powinny mieć czytelny znak producenta wykonany w miejscu widocznym po zmontowaniu studni.

Forma znaku i miejsce jego umieszczenia powinny mieć zgodne z podanymi w Rysunkach akceptowanych przez odbiorcę (operatora).

#### **5.9.10. Inne wymagania**

##### **5.9.10.1. Przestrzeń robocza**

Przestrzeń w komorze studni przewidzianej jako miejsce pracy montera, po pełnym wyposażeniu w osprzęt i w kable, powinna mieć szerokość co najmniej 60 cm, a wysokość co najmniej 120 cm.

##### **5.9.10.2. Pakowanie, przechowywanie i transport**

Pakowanie, przechowywanie i transport elementów studni kablowej i jej wyposażenia powinny być zgodne z odpowiednimi normami przedmiotowymi i/lub dokumentacją producenta.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Zasady wykonania kontroli robót**

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót.

Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Rysunkami oraz wymaganiami Specyfikacji, norm i przepisów. 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.

Z każdego badanego elementu kanalizacji należy wybrać do badań sposobem losowym jego część o wielkości określonej w tabeli 7 kol.4 normy BN-73/8984-05 i w tabeli 5 kol. 3 normy ZN-OPL-012/15.

Kontroli jakości wykonania kanalizacji telekomunikacyjnej podlega na :

- sprawdzeniu materiałów,
- sprawdzenie trasy kanalizacji,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji,
- sprawdzenie prawidłowości budowy studzien kablowych.

#### **6.2. Sprawdzenie materiałów**

Sprawdzenie materiałów użytych do budowy kanalizacji pierwotnej polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm i innych dokumentów poświadczających zgodność użytych materiałów z wymaganiami dokumentacji technicznej lub uzgodnionych warunków technicznych. Jakość materiałów winna być poświadczona certyfikatem zgodności lub deklaracją zgodności z właściwą normą, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

#### **6.3. Sprawdzenie trasy kanalizacji**

Sprawdzenie trasy kanalizacji przez oględziny odbudowy nawierzchni i uporządkowania terenu wzdłuż ciągów kanalizacji i w miejscach wybudowanych studzien.

#### **6.4. Sprawdzenie prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji**

Sprawdzenie prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji polegającej na sprawdzeniu:

- drożności kanalizacji,
- głębokości ułożenia rur,
- wzmocnienia dna wykopu,
- prostoliniowości przebiegu,

- sposobu zestawienia i łączenia rur,
- wykonania skrzyżowań z jezdniami ulic i drogami,
- wykonania skrzyżowań i zblżeń z innymi urządzeniami podziemnymi.

Powyższe badania powinny być wykonane przed zasypaniem wykopów. Badanie należy wykonać za pomocą taśmy mierniczej, oraz przez oględziny. W szczególnych przypadkach sprawdzenie może być dokonane w czasie odbioru po wykonaniu próbnych wykopów na trasie.

#### **6.5. Sprawdzenie prawidłowości budowy studzien kablowych**

Sprawdzenie prawidłowości budowy studzien kablowych polega na sprawdzeniu:

- doboru składników masy betonowej,
- wypełnienia opraw i osadzenia wietrzników,
- kształtu i wymiarów wewnętrznych studzien na zgodność z Rysunkami,
- sposobu betonowania oraz zbrojenia studzien,
- osadzenia ram,
- osadzenia rur wspornikowych,
- wprowadzenia rur do studni.

Sprawdzenie powinno być wykonane przez oględziny nieuzbrojonym okiem oraz za pomocą przymiaru liniowego.

#### **6.6. Ocena wyników badań**

Przedstawioną do odbioru kanalizację kablową należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli badania podane wyżej dały wyniki pozytywne.

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

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera. W przypadku stwierdzenia usterek, Inżynier ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na własny koszt w ustalonym terminie. Obmiaru robót dokonuje Wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar robót Wykonawca uzgadnia z Inżynierem w trybie ustalonym przez Inżyniera. Przy odbiorze należy sprawdzić zgodność robót z Rysunkami.

Jednostką obmiarową kanalizacji telekomunikacyjnej jest 1 metr [m].

7.1. Obmiar robót zanikających przeprowadza się w czasie ich wykonania

7.2. Obmiar robót ulegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Odbioru robót dokonuje zespół powołany przez Inżyniera po całkowitym zakończeniu prac i dokonaniu pomiarów oraz prób. Przy odbiorze należy sprawdzić zgodność robót z Rysunkami.

Po wykonaniu budowy kanalizacji telekomunikacyjnej, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą dokumentację projektową,

Jako załącznik do dokumentacji powykonawczej powinny być dołączone:

- aprobaty techniczne, certyfikaty, deklaracje zgodności, świadectwa jakości itp. na materiały podstawowe użyte do budowy,
- protokoły odbioru indywidualnych robót wykonanych przy zblżeniach i skrzyżowaniach z innymi urządzeniami uzbrojenia podziemnego,
- pomiary,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- protokół odbioru robót przez właściciela urządzeń telekomunikacyjnych.

### **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:

- wytyczenie geodezyjne trasy,
- zakupienie materiałów,
- dostarczenie materiałów,



- wykonanie i zasypianie wykopów,
- wykonanie przecisków,
- montaż kanalizacji telekomunikacyjnej,
- zdemontowanie kolizyjnych odcinków linii,
- transport zdemontowanych materiałów,
- przeprowadzenie prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- koszt uporządkowania terenu po zakończeniu robót,
- inne prace niezbędne do wykonania przebudowy lub budowy kanalizacji telekomunikacyjnej,
- koszt nadzoru użytkownika.

Podstawy płatności podane są w Warunkach Kontraktu.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Dokumentacja projektowa**

1. Projekt budowlany
2. Projekt wykonawczy

### **10.2. Normy**

- |      |                      |  |
|------|----------------------|--|
| [1]  | BN-73/8984-05        | Kanalizacja kablowa. Ogólne badania i wymagania.   |
| [2]  | BN-85/8984-01        | Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary.  |
| [3]  | BN-73/3233-02        | Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wietrznik do pokryw.  |
| [4]  | BN-73/3233-03        | Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ramy i oprawy pokryw.   |
| [5]  | BN-74/3233-19        | Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wsporniki kablowe.  |
| [6]  | BN-87/6774-04        | Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.   |
| [7]  | PN-88/B-32250        | Materiały budowlane. Woda do zapraw i betonów.   |
| [8]  | PN-88/B-06250        | Beton zwykły.  |
| [9]  | PN-88/B-30000        | Cement portlandzki.  |
| [10] | PN-EN 50086-1:2001   | Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów Część 1: Wymagania ogólne.   |
| [11] | PN-EN 50086-2-4:2002 | Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi. |
| [12] | PN/T-01001           | Słownictwo telekomunikacyjne. Pojęcia podstawowe.  |
| [13] | PN/T-01002           | Słownictwo telekomunikacyjne. Transmisja przewodowa. Nazwy i określenia.   |
| [14] | PN/T-01003           | Słownictwo telekomunikacyjne. Telefonia. Nazwy i określenia.   |
| [15] | ZN-96/TP S.A.-011    | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.  |
| [16] | ZN-15/OPL-012        | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.                                   |
| [17] | ZN-15/OPL-013        | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja wtórna. Wymagania i badania.  |
| [18] | ZN-15/OPL-014        | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Elementy kanalizacji.   |
| [19] | ZN-16/OPL-023        | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania.   |
| [20] | ZN-05/TP S.A. -041   | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Zabezpieczone pokrywy studni kablowych, dodatkowe (wewnętrzne). Wymagania i badania.              |
| [21] | TDC-061-0506-S       | Zasady projektowania kanalizacji kablowej; Norma Zakładowa   |
| [22] | TDC-061-0507-S       | Zasady budowy kanalizacji kablowej; Norma Zakładowa  |
| [23] | TDC-061-0508-S       | Zasady projektowania sieci optotelekomunikacyjnych; Norma Zakładowa  |
| [24] | TDC-061-0509-S       | Zasady budowy sieci optotelekomunikacyjnych. Norma Zakładowa   |

### **10.3. Inne dokumenty**

- [1] Instrukcja Ie-108 Wytyczne dla projektowania i budowy linii optotelekomunikacyjnych



- [2] Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tekst jednolity: Dz.U. 2004. Nr 204. Poz. 2086.)
- [3] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. 2003. Nr 207. Poz. 2016.)
- [4] Ustawa z dnia 16. lipca 2004 r. Prawo telekomunikacyjne (tekst jednolity: Dz.U. 2004. Nr 171. Poz. 1800).
- [5] Ustawa z dnia 30. sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jednolity: Dz.U. 2004. Nr 204. Poz. 2087).
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6. lutego 2003 r. BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003. Nr 47. Poz. 401).

## Telekomunikacja

### L.02.00.00 Przebudowa linii telekomunikacyjnych światłowodowych

#### 1. WSTĘP

##### 1.1. Nazwa zadania

Rozbudowa ulicy Królowej Jadwigi (kategoria - droga powiatowa, klasy Z) od km:0+330.95 do km:0+850.62, rozbudowa ulicy Lajkonika (kategoria - droga gminna, klasy D) od km:0+016.70 do km:0+027.61, rozbudowa ulicy Korzeniowskiego (kategoria - droga gminna, klasy D) od km:0+000.00 do km:0+083.74 wraz z budową kanalizacji deszczowej i przebudową sieci: oświetlenia ulicznego, gazowej, elektrycznej średniego i niskiego napięcia, telekomunikacyjnej i kanalizacji sanitarnej oraz rozbiórki sieci: oświetlenia ulicznego, gazowej, elektrycznej średniego i niskiego napięcia, telekomunikacyjnej, kanalizacji sanitarnej oraz rozbiórki ogrodzeń i schodów terenowych.

Przebudowa ulic Królowej Jadwigi i Piotra Borowego w Krakowie w granicy istniejącego pasa drogowego zakresie budowy kanalizacji deszczowej celem podwyższenia standardu drogi oraz przebudowy: sieci elektroenergetycznej (oświetlenia ulicznego), sieci gazowej i sieci telekomunikacyjnej na działkach nr 474/16, 474/2, 474/3, 474/4, 474/5, 474/6, 474/7, 474/8, 474/9, 474/10, 474/11, 475/1 obręb 10; 785, 574, 575/2, 576, 577, 578, 45/1, 579, 44/3, 44/6 obręb 11 jednostka ewidencyjna Krowodrza

##### 1.2. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową i budową linii światłowodowych objętych powyższym zadaniem.

##### 1.3. Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1.

##### 1.4. Zakres robót objętych Specyfikacją

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie linii telekomunikacyjnej światłowodowych w zakresie zgodnym z Rysunkami.

##### 1.5. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w Specyfikacji:

- **Światłowód (telekomunikacyjny)** - element transmisyjny kabla optotelekomunikacyjnego w postaci włókna optycznego, złożonego z rdzenia i płaszcza wraz z pokryciami, pozwalający na transmisję fali świetlnej.
- **Rdzeń światłowodu** - centralnie położona część cylindryczna światłowodu, stanowiąca podstawowy element do transmisji fali optycznej.
- **Płaszcz światłowodu** - zewnętrzna warstwa otaczająca rdzeń światłowodu o współczynniku załamania mniejszym od współczynnika załamania w rdzeniu.
- **Pokrycie pierwotne światłowodu** - warstwa lub kilka warstw, nakładanych bezpośrednio na płaszcz światłowodu w procesie jego wyciągania, zabezpieczających włókno przed szkodliwym wpływem otoczenia (czynników chemicznych, fizyko-chemicznych, lub mechanicznych).
- **Warstwa buforowa** - pokrycie pośrednie, nałożone na pokrycie pierwotne światłowodu, dodatkowo zabezpieczające światłowód przed szkodliwym wpływem naprężeń mechanicznych.
- **Pokrycie wtórne światłowodu** - zewnętrzna warstwa ochronna, otaczająca światłowód w pokryciu pierwotnym, wraz z ewentualną warstwą buforową, mającą na celu dodatkowe wzmocnienie mechaniczne i zabezpieczenie światłowodu przed szkodliwym wpływem otoczenia.
- **Ścisła tuba** - pokrycie wtórne światłowodu przylegające ściśle do pokrycia pierwotnego.
- **Luźna tuba** - pokrycie wtórne światłowodu, luźne, wykonane w postaci elastycznej rurki, w której włókno ma duży stopień swobody.
- **Pęczek światłowodowy** - kilka (zwykle 2 - 10) światłowodów, ułożonych razem w luźnej tubie.
- **Element wytrzymałościowy kabla** - element ośrodka kabla, zwiększający jego odporność na działanie sił rozciągających
- **Rozeta** - profilowany element konstrukcyjny ośrodka kabla w postaci pręta, wytłoczonego na elemencie wytrzymałościowym kabla, zawierający na swej zewnętrznej powierzchni symetrycznie rozmieszczone rowki (na ogół w liczbie 10) o kształcie trapezowym lub litery "V", przebiegające

- wzdłuż linii tworzącej, spiralnej, ze skokiem systematycznym lub skokiem zmiennym "S-Z". W rowkach umieszczane są, w procesie produkcji kabla, światłowody w pokryciu pierwotnym, lub czasami w pokryciu pierwotnym i wtórnym.
- **Mod światłowodowy** - pojedynczy rodzaj drgania elektromagnetycznego wzbudzonego w światłowodzie.
  - **Światłowód wielomodowy** - światłowód, w którym rozchodzi się więcej niż jeden mod, w wykorzystywanym zakresie długości fal.
  - **Światłowód jednomodowy** - światłowód (J), w którym rozchodzi się tylko jeden mod, w danym zakresie długości fal.
  - **Światłowód gradientowy** - światłowód (G) wielomodowy, o gradientowo zmiennym, w przekroju poprzecznym, profilu współczynnika załamania światła.
  - **Światłowód skokowy** - światłowód o skokowym rozkładzie współczynnika załamania  $n_1$  i w płaszczy  $n_2$ , przy czym  $n_2 < n_1$ .
  - **Długość fali odcięcia** - graniczna długość fali dla danego światłowodu, powyżej której światłowód staje się światłowodem jednomodowym.
  - **Kabel optotelekomunikacyjny** - kabel OTK - kabel zawierający światłowody do transmisji telekomunikacyjnej.
  - **Kabel rozetowy** - kabel optotelekomunikacyjny, zawierający w ośrodku światłowody umieszczone w jednej lub kilku rozetach.
  - **Kabel tubowy** - kabel optotelekomunikacyjny, zawierający w ośrodku światłowody w pokryciu wtórnym, w postaci luźnych tub, skręconych wokół elementu wytrzymałościowego.
  - **Kabel rozetowo – tubowy** - kabel optotelekomunikacyjny, zawierający w ośrodku rozety, w rowkach w których umieszczone są światłowody w luźnych tubach.
  - **Kabel kanałowy** - kabel przeznaczony do układania w kanalizacji wtórnej lub w rurociągach kablowych.
  - **Kabel (optotelekomunikacyjny) dielektryczny, (d)** - kabel optotelekomunikacyjny nie zawierający elementów metalowych.
  - **Kabel trudnopalny** - kabel o powłoce z materiału trudnopalnego (bezhalogenowego) wg IEC 331-1.
  - **Łącznik światłowodu** - element osprzętu stosowany do trwałego łączenia włókien światłowodowych
  - **Złączka światłowodowa** - element osprzętu stosowany do łączenia ze sobą włókien światłowodowych z możliwością ich wielokrotnego rozłączania i ponownego łączenia bez potrzeby rozcinania włókien. Złączka składa się z dwóch części, zwanych półzłączkami.
  - **Stojak zakończeniowo-przełącznicowy** - stojak (SZP), służący do zainstalowania końcowych lub rozdzielczych złączy kabli liniowych i zakończenia poszczególnych włókien światłowodowych półzłączkami stacijnymi rozłącznymi, umożliwiającymi przełączanie torów światłowodowych między sobą oraz dołączanie do nich kabli stacyjnych lub sznurów pomiarowych.
  - **Kanalizacja kablowa wtórna** - kanalizacja z rur polietylenowych (lub z materiałów o niegorszych właściwościach), umieszczonych wewnątrz otworów kanalizacji kablowej pierwotnej.
  - **Kanalizacja kablowa pierwotna** - kanalizacja teletechniczna, wykonana z bloków betonowych, rur z polichlorku winylu lub rur obiektowych (stalowych, azbestowo-cementowych, PCW lub innych), do której zaciągnięto rury kanalizacji kablowej wtórnej).
  - **Rura cienkościenna (kanalizacji pierwotnej)** - rura z tworzywa termoplastycznego o grubości ścianki do 3 mm przeznaczona do budowy ciągów kanalizacyjnych w miejscach o mniejszym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi.
  - **Rura grubościenna (kanalizacji pierwotnej)** - j.w. lecz o grubości ścianki nie mniejszej niż 5 mm przeznaczona do budowy ciągów kanalizacyjnych w miejscach szczególnie obciążonych np. pod jezdniami ulic, placami, torowiskami itp.
  - **Rura trudnopalna** - rura z tworzywa sztucznego nie rozprzestrzeniającego płomieni (bezhalogenowa) lub stalowa.
  - **Rura specjalna** - rura grubościenna do budowy przejść kanalizacji przez przeszkody terenowe.
  - **Rura przepustowa** - rura grubościenna z tworzywa sztucznego, stalowa lub z innego materiału o nie gorszych właściwościach, przeznaczona do budowy przepustów lub rurociągów kablowych w miejscach skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego.
  - **Rurociąg kablowy (ziemny)** - ciąg rur polietylenowych (lub z materiałów o niegorszych właściwościach), układanych bezpośrednio w ziemi, stanowiących osłonę ochronną dla kabli optotelekomunikacyjnych.
  - **Zasobnik złączowy** - zbiornik stanowiący osłonę ochronną dla złącza kabla optotelekomunikacyjnego i jego zapasów przy złączu, umieszczany bezpośrednio w ziemi.

- **Linia optotelekomunikacyjna (OK)** - linia telekomunikacyjna zbudowana z kabli optotelekomunikacyjnych.
  - **Linia optotelekomunikacyjna międzycentralowa (OP)** - linia optotelekomunikacyjna łącząca dwie centrale między sobą lub centralę z koncentratorem.
  - **Punkt rozdzielczy (w telekomunikacyjnej sieci miejscowej)** - punkt w sieci, w którym doprowadzona od strony centrali (lub koncentratora) linia rozdzielana jest na cieńsze kable, biegnące w różnych kierunkach w stronę grupy skupionych blisko siebie abonentów, pozwalający na dokonywanie odgałęzień i przełączeń między torami.
  - **Punkt odgałęźny (w telekomunikacyjnej sieci miejscowej)** - punkt w sieci, w którym z doprowadzonej od strony punktu rozdzielczego linii odgałęziane są linie do poszczególnych abonentów.
  - **Odległość podstawowa** - najmniejsza dopuszczalna odległość linii telekomunikacyjnej w stosunku do innych urządzeń uzbrojenia terenowego zabezpieczająca linię.
  - **Słupek oznaczeniowy (SO)** - słupek betonowy służący do oznaczania w terenie trasy linii telekomunikacyjnej w terenie i jej punktów charakterystycznych.
  - **Słupek oznaczeniowo - pomiarowy (SOP)** - słupek betonowy służący do przyłączania przewodów systemu ochrony antykorozyjnej linii z kabli o powłokach metalowych lub przewodów dla lokalizacji trasy linii z kabli dielektrycznych i umożliwiający wykonanie odpowiednich pomiarów.
  - **Taśma ostrzegawcza** - taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze pomarańczowym z napisem „UWAGA! KABEL OPTOTELEKOMUNIKACYJNY” lub „UWAGA! KABEL TELEKOMUNIKACYJNY” układana nad kablem lub rurociągiem kablowym w celu ostrzeżenia o zakopanym kablu telekomunikacyjnym.
  - **Taśma ostrzegawczo – lokalizacyjna** - taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze pomarańczowym z napisem „UWAGA ! KABEL OPTOTELEKOMUNIKACYJNY”, zawierająca czynnik lokalizacyjny, np. taśmę stalową, układana nad rurociągiem kablowym.
- Pozostałe określenia - zgodnie z normami wykazanymi w specyfikacjach.

#### 1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Rysunkami i poleceniami Inżyniera.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Kable optotelekomunikacyjne

powinny spełniać (wraz z włóknami) wymagania określone w PN-EN 60793-1, PN-EN 60793-2, PN-EN 60794-1, PN-EN 60794-3 oraz ZN-OPL-002/96 i ZN-OPL-004/15.

Włókna kablowe jednodomowe, kategorii G652.B, o nieprzesuniętej dyspersji, przeznaczone do pracy w systemach teletransmisyjnych zgodnych z zaleceniami ITU-T G.957, ITU-T G.691 i ITU-T G.692 o maksymalnej przepływności 10 Gbit/s.

Do budowy przewidziano kable Z-XOTKtd xxJ2B (odcinki do budowy w kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowym) i Z-XOTKtdD xxJ2B (odcinki do częściowego podwieszenia i zaciągania do kanalizacji pierwotnej) o budowie dielektrycznej i konstrukcji 6-tubowej.

### 2.2. Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego RHDPE32/2,9p i RHDPE40/3,7p

powinny odpowiadać normie PN-EN 50086-2-4 i ZN-OPL-014/15.

### 2.4. Rury dwudzielne A110PS i A160PS

stosowane do zabezpieczenia rurociągu kablowego powinny odpowiadać normie PN-EN50086-2-4 .

### 2.5. Złączki rur wg ZN-OPL-014/15.

### 2.6. Piasek - zgodnie z normą BN-87/6774-04.

### 2.7. Osłony złączowe FOSC100 i FOSC400 (producent Raychem) wg ZN-OPL-008/14 .

### 2.8. Zasobniki złączowe do zabezpieczenia złączy i zapasów kabli - wg normy ZN-OPL-014/15.

### 2.9. Taśma ostrzegawczo - lokalizacyjna, polietylenowa

koloru pomarańczowego z napisem "UWAGA! KABEL OPTOTELEKOMUNIKACYJNY" zawierająca czynnik lokalizacyjny, np. taśmę stalową, układana nad rurociągiem kablowym - wg ZN-OPL-025/17.

**2.10. Taśma ostrzegawcza, polietylenowa** koloru pomarańczowego z napisem "UWAGA! KABEL OPTOTELEKOMUNIKACYJNY", układana na połowie głębokości zakopania rurociągu kablowego - wg ZN-OPL-025/17

**2.11. Składowanie materiałów na budowie**

- Kable dostarczane są na bębnach. Bębny z kablami należy na placu budowy umieścić na utwardzonym podłożu, na krawędziach tarcz (pionowo) lub na tarczach (płasko). Bębny określone są w normie PN-91/0-79353.
- Materiały takie jak złącza, osłony złącz, zasobniki złączowe można składować w przeznaczonych na ten cel zamykanych i suchych pomieszczeniach.
- Rury mogą być składowane w miejscach nie narażonych na wpływy atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne.

**2.12. Odbiór materiałów na budowie**

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz ze certyfikatami zgodności lub deklaracjami zgodności, 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 (dozór techniczny) robót.

**3. SPRZĘT**

Wykonawca przystępujący do wykonania przebudowy linii telekomunikacyjnej kablowej zastosuje sprzęt gwarantujący właściwą jakość robót:

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

**4. TRANSPORT**

Wykonawca jest obowiązany do stosowania takich środków transportu, które pozwolą uniknąć uszkodzeń i trwałych odkształceń przewożonych materiałów. Materiały na budowę powinny być przewożone zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Rysunkach, Specyfikacji i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

W zależności od zakresu robót Wykonawca zastosuje następujące środki transportu:

- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa do przewozu kabli,
- przyczepa dłużykowa,
- sprężarki powietrzne spalinowe,
- wciągarka pneumatyczna z systemem prowadnic,
- wciągarka mechaniczna,
- wciągarka ręczna,
- ubijak spalinowy,
- żurawik hydrauliczny,
- koparka na podwoziu gąsienicowym,
- urządzenie do przebić poziomych
- spawarka łukowa,
- reflektometr,
- zestaw do pomiaru tłumienności optycznej,
- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa dłużykowa.
- wybudować nowy niekolidujący odcinek linii kablowej,
- wykonać połączenia nowego odcinka linii z istniejącymi, przy zachowaniu - w miarę możliwości - ciągłości pracy poszczególnych obwodów linii,
- zdemontować kolizyjny odcinek linii kablowej.

Przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

## **5. WYKONYWANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Technologia przebudowy linii uzależniona jest od warunków technicznych wydanych przez jej użytkownika.

Dla zachowania ciągłości pracy urządzeń telekomunikacyjnych, kolizyjne odcinki należy przebudować zachowując następującą kolejność robót:

### **5.2. Trasowanie**

Podstawę wytyczenia trasy linii stanowi dokumentacja prawna i techniczna. Wytyczenie trasy powinno być dokonane przez odpowiednie służby geodezyjne lub specjalną służbę przedsiębiorstwa wykonującego linię kablową. Należy sprawdzić zgodność trasy z rozwiązaniem przyjętym w Rysunkach, sprawdzając, czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmian w Rysunkach.

Instalowane linie powinny być jak najmniej narażone na uszkodzenia mechaniczne, szkodliwe wpływy chemiczne i zagrożenia korozyjne oraz uszkodzenia spowodowane wyładowaniami atmosferycznymi oraz oddziaływaniem niebezpiecznym linii elektroenergetycznych i trakcji prądu stałego.

### **5.3. Dobór kabli**

#### **5.3.1. Rodzaje kabli**

Kable optotelekomunikacyjne stosowane do budowy sieci telekomunikacyjnej powinny posiadać certyfikaty zgodności i odpowiadać normie ZN-11/TP S.A.-005, PN-EN 60793-1, PN-EN 60793-2, PN-EN 60794-1, PN-EN 60794-3.

Wyboru rodzajów kabli w zależności od warunków instalowania należy dokonywać według wskazań poniższej tablicy, z uwzględnieniem zaleceń p.3. Oprócz kabli tubowych dopuszcza się stosowanie kabli rozetowych, o ile odpowiadają wszystkim wymogom technicznym, stawianym budowanej linii.

Rodzaje kabli OTK i warunki instalowania

| L.p. | Rodzaje kabli)                        | Warunki instalowania   |
|------|---------------------------------------|--|
| 1    | Kabel (OTK) kanałowy                  | w kanalizacji kablowej wtórnej lub rurociągu kablowym  |
| 2    | Kabel (OTK) o konstrukcji wzmocnionej | w kanalizacji kablowej wtórnej lub rurociągu kablowym na terenach o zwiększonym zagrożeniu na uszkodzenia mechaniczne, do budowy linii nadziemnych oraz w kanalizacji pierwotnej |

#### **5.3.2. Typy włókien optycznych**

Wyboru rodzaju włókien optycznych dokonano na etapie projektowania przebudowy linii. Włókna kablowe jednodomowe, kategorii G652.B, o nieprzesuniętej dyspersji, przeznaczone do pracy w systemach teletransmisyjnych zgodnych z zaleceniami ITU-T G.957, ITU-T G.691 i ITU-T G.692 o maksymalnej przepływności 10 Gbit/s.

#### **5.3.3. Typy kabli**

Podstawowym typem kabla powinien być kabel dielektryczny tubowy, zarówno jako kabel kanałowy, jak i wzmocniony, zgodnie z ZN-11/TP S.A.-005.

## **5.4. Dobór osprzętu kablowego**

### **5.4.1. Wymagania ogólne**

Osprzęt złączowy powinien być dostosowany do wymiarów i konstrukcji kabla, z którego budowana jest linia. Osprzęt powinien posiadać trwałość nie gorszą niż trwałość kabli OTK oraz powinien być łatwy w montażu.

### **5.4.2. Osłony złączowe**

Do montażu kabli światłowodowych powinny być stosowane osłony złączowe wg ZN-OPL-008/14, z tworzyw sztucznych odpornych na korozję, wytrzymałych mechanicznie i zapewniających długotrwałą hermetyczność przy umieszczaniu złączy w zasobnikach, studniach kablowych na słupach nadziemnych lub bezpośrednio w ziemi.



Oslony złączowe powinny zapewniać łatwe ułożenie wewnątrz nich wszystkich włókien światłowodowych (wraz z ich zapasami) łączonych odcinków kabli, bez przekraczania dopuszczalnego promienia zginania światłowodów ( $R > 35$  mm).

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

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

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

#### **5.4.3. Zasobniki złączowe**

Do zabezpieczenia złączy kabli światłowodowych i zapasów kabli ułożonych w rurociągach kablowych zaleca się stosowanie zasobników złączowych wg ZN-OPL-025/17o odpowiedniej wielkości gwarantującej:

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

Zasobniki powinny być dostosowane do ułożenia ich bezpośrednio w ziemi na poziomie posadowienia rurociągu kablowego, tak aby na powierzchni terenu możliwa była uprawa gleby nawet przy użyciu ciężkiego rolniczego sprzętu zmechanizowanego (nacisk 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 zasypany warstwą ziemi o grubości co najmniej 0,7 m.

### **5.5. Budowa kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych**

#### **5.5.1. Rury polietylenowe**

Rury polietylenowe służące do budowy kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych dla kabli OTK powinny być wykonane z polietylenu dużej gęstości (HDPE), wg ZN-OPL-014/15 z warstwą poślizgową, o gęstości nie mniejszej niż  $0,943 \text{ g/cm}^3$  i o współczynniku płynięcia (MFR) od 0,3 do 1,3 g/10 min. i powinny posiadać następujące średnice i grubości ścianek:

- dla kanalizacji wtórnej 32/2 mm; dopuszcza się stosowanie rur o wymiarach 32/2,9 mm i 40/3,7 mm,
- dla rurociągów kablowych -40/3,7 mm; dopuszcza się stosowanie rur o wymiarach 32/2,9 mm o ile warunki terenowe (np. grunty lekkie, sypkie, nie kamieniste) dopuszczają mniejszą grubość ścianki.

Rury polietylenowe powinny mieć wewnętrzną powierzchnię rowkowaną, tj. 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 rur w przypadku układania rurociągów kablowych wielorurowych.

Krawędzie otworów na końcach łączonych rur powinny być sfazowane.

Rury powinny być koloru czarnego z barwnymi wyróżnikami o szerokości ok. 5mm.

#### **5.5.2. Łączenie rur kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych**

Łączenie rur winno być wykonane przy użyciu złączy rurowych wg ZN-OPL-014/15 o wymiarach dostosowanych do średnic rur. Zaleca się stosowanie złączy rozbieralnych. Złącza powinny spełniać warunki szczelności jak dla zmontowanego ciągu rurowego i posiadać wytrzymałość na działanie podwyższonego ciśnienia powietrza (1Mpa) stosowanego przy różnych metodach pneumatycznego zaciągania kabli.

W miejscach połączeń rur polietylenowych o różnych średnicach (pn. przy łączeniu rur kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego) należy zastosować złączki redukcyjne.

Łączenie rur kanalizacji wtórnej winno być wykonane w studniach kablowych.

W razie budowy ciągu wielorurowego łączenie rur i badanie szczelności należy przeprowadzić dla wszystkich ciągów, niezależnie od liczby ciągów przewidzianych do zagospodarowania w ramach prowadzonej budowy.

### **5.5.3. Kanalizacja kablowa wtórna**

Rury polietylenowe kanalizacji wtórnej należy zaciągać do wolnych otworów kanalizacji pierwotnej (po 1 lub 2 - 4 rur) jednocześnie, jako rezerwę dla rozbudowy sieci; rury w grupie mogą być połączone ze sobą mostkami, stanowiąc jeden zespół rur. Rezerwa rur jednak nie powinna być zbyt duża, a więc taka, by była wykorzystana co najwyżej w ciągu 5 lat.

Dopuszczalne jest zaciąganie rur kanalizacji wtórnej do zajętych przez kable z żyłami miedzianymi otworów kanalizacji pierwotnej, jeżeli zmieści się tam wymagana liczba rur polietylenowych. Do otworów kanalizacji wtórnej, zajętych przez kable OTK jak i wolnych, nie należy zaciągać innych kabli z żyłami miedzianymi.

Rury polietylenowe kanalizacji wtórnej należy zaciągać możliwie w jak najdłuższych odcinkach instalacyjnych. W razie konieczności przecięcia rury w studni przelotowej, otwory z obu stron rur należy dokładnie uszczelnić. Jeżeli kable mają być zaciągane mechanicznie (nie pneumatycznie), przeciętych rur nie należy łączyć w studniach przed zaciągnięciem kabli do kanalizacji.

Otwory wlotowe rur, zarówno wolne jak i zajęte oraz przestrzenie między rurami kanalizacji pierwotnej i kanalizacji wtórnej należy dokładnie uszczelnić.

Rury polietylenowe kanalizacji wtórnej powinny być zaciągane przy temperaturze nie niższej niż - 5°C. W razie konieczności prowadzenia robót przy niższej temperaturze należy zapewnić odpowiednie podgrzewanie rur w zwojach lub na bębnoch.

### **5.5.4. Rurociągi kablowe**

Na terenach nie posiadających telekomunikacyjnej kanalizacji kablowej pierwotnej kable światłowodowe należy instalować w rurociągach kablowych z rur polietylenowych wg ZN-OPL-014/15, układanych bezpośrednio w ziemi wg ZN-OPL-013/15. Rurociągi te wraz z zasobnikami złączowymi stanowią osłonę dla kabli światłowodowych i umożliwiają łatwe ich zaciąganie w długich odcinkach fabrykacyjnych.

Rurociągi kablowe powinny zabezpieczać zaciągnięte do nich kable światłowodowe przed uszkodzeniami mechanicznymi na całej długości ciągów. Rurociągi kablowe układane w rowach powinny być zasypywane najpierw warstwą piasku lub miękkiej ziemi o grubości co najmniej 10 cm nad powierzchnię rur. Zaleca się aby rurociągi posiadały sfalowanie w poziomie o wielkości 0,2% - 0,3% w gruntach o podłożu trwałym i twardym, 2% w gruntach bagnistych i na terenach zalewowych oraz 3% na terenach do III kategorii szkód górniczych.

W okresie letnim zasypanie rurociągu kablowego powinno być wykonane dwuetapowo: najpierw warstwę podsypki, a po upływie 24 godzin, po ochłodzeniu się rur w ziemi, powinno nastąpić ostateczne zasypanie rurociągu.

Głębokość układania rurociągów kablowych w ziemi mierzona od dolnej powierzchni rury ułożonej na dnie wykopu lub na warstwie podsypki winna wynosić 1m.

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

Tolerancja głębokości ułożenia rurociągu kablowego w ziemi nie może przekraczać 5cm.

Rury polietylenowe układane równolegle w rurociągu kablowym na całej jego długości nie powinny się krzyżować w żadnym miejscu.

Należy przyjmować, że dla jednokablowej linii optotelekomunikacyjnej rurociąg kablowy powinien zawierać również ciąg zapasowy, którego przydatność przy rozbudowie lub w razie awarii linii jest bardzo istotna. Jednak ostateczna decyzja co do budowy ciągu rezerwowego powinna być każdorazowo podejmowana przez Inwestora.

Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i funkcjonalności rurociągi kablowe powinny być uszczelnione w każdym punkcie wg ZN-OPL-014/15, niedostępne dla zanieczyszczeń stałych i płynnych zarówno w czasie budowy, jak i eksploatacji. Dotyczy to wszystkich ciągów zajętych dla kabli oraz ciągów pustych.

## **5.6. Układanie kabli**

### **5.6.1. Zaciąganie kabli do kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych**

Zaciągane do kanalizacji 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 24 średnice zewnętrzne kabla.

Zaciąganie kabli optotelekomunikacyjnych przeprowadza się:

- a) za pomocą specjalnych wciągarek mechanicznych ze stałą kontrolą siły naciągu z zastosowaniem płynów poślizgowych i rolkowania w miejscach zmian kierunku trasy,
  - b) ręcznie, ale tylko w wyjątkowych przypadkach, gdyż nie można zapewnić równomiernego ciągnięcia kabla; mogą wystąpić szarpnięcia z siłą niebezpieczną dla kabla; również tu stosuje się wszystkie zabiegi łagodzące tarcie i zginanie kabla,
  - c) za pomocą sprężonego powietrza z użyciem elastycznego tłoczka, do którego mocuje się zaciągany kabel; pod działaniem powietrza tłoczek zaciąga kabel do rurociągu; tu stosuje się wszystkie możliwe zabiegi zmniejszające tarcie kabla w rurach,
  - d) za pomocą dużego strumienia powietrza, do szczelnego rurociągu<sub>3</sub> podawany jest kabel i jest on "niesiony" w rurociągu dużym strumieniem powietrza (rzędu 5-8 m<sup>3</sup>/min.), w punktach pośrednich można zastosować wspomaganie procesu zaciągania.
- Preferuje się zaciąganie kabli metodą strumieniową. Jest ona najbardziej efektywna przy zaciąganiu długich odcinków kabli. Zapewnia ona największe bezpieczeństwo dla kabla światłowodowego i dużą szybkość robót.
- Nie wolno dopuścić do wystąpienia skokowej siły ciągu w trakcie zaciągania.
- Dopuszczalna siła, z jaką można zaciągać kabel powinna być określona dla każdego typu kabla. Siła ta, przy zaciąganiu mechanicznym, nie powinna przekraczać wartości równej ciężarowi 1 km zaciąganego kabla.
- Orientacyjnie można przyjąć, że wartość ta nie powinna być większa niż 100 kG (tj. ok. 1000 N) przy zaciąganiu mechanicznym, a 30 kG (ok. 300 N) przy konieczności zaciągania ręcznego.

#### **5.6.2. Układanie kabli w studniach kablowych**

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.

W studniach kablowych rury kanalizacji wtórnej wraz z zainstalowanymi w nich kablami powinny być 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.

W bardzo trudnych warunkach, panujących w studni (małe studnie, duże wypełnienie kablami), dopuszcza się łączenie rur bez zachowania szczelności, przecinając węże zbrojone wzdłuż i nakładając je następnie na ułożone kable, przy czym wejście kabla do rury powinno być dokładnie uszczelnione wg ZN-OPL-014/15.

#### **5.6.3. 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 –co najmniej 10m z każdej strony złącza.

W środku odcinków instalacyjnych kabli, w miejscach skąd wdmuchiwało się kabel do rur polietylenowych, należy pozostawić zapasy kabli zabezpieczające kabel przed zerwaniem oraz umożliwiające wykonanie dodatkowego złącza w przypadku przebudowy lub naprawy kabla. Zapasy te o długości co najmniej 30m powinny być ułożone w zasobniku lub studni kablowej.

Zapasy kabli w studni należy zwinąć w pętle, umieścić na stelażu oraz starannie zabezpieczyć przed uszkodzeniami i umieścić wraz ze złączem w takim miejscu i w taki sposób, aby możliwe było łatwe ponowne ich wyjęcie ze studni na zewnątrz. Stelaż z zapasem kabla wraz ze złączem należy umieścić pionowo na ścianie studni.

#### **5.6.4. Układanie kabli w ziemi**

Na odcinkach linii bez kanalizacji kablowej kable należy układać w rurociągach kablowych.

Zaleca się układanie kilku, połączonych ze sobą mostkiem, rur polietylenowych dla aktualnie układanych kabli oraz dla przyszłej rozbudowy linii, zgodnie z potrzebami.

Głębokość ułożenia rur polietylenowych dla kabli OTK powinna wynosić co najmniej 1 m, mierząc od dolnej powierzchni rury. Rury polietylenowe powinny być zasypane warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm ponad powierzchnię rur. Głębokość i sposób ułożenia kabli na terenach szkód górniczych należy wykonywać wg 5.10.8. W gruntach skalistych głębokość ułożenia może być zmniejszona do 0,4 m pod warunkiem, że zastosowana zostanie dodatkowa rura osłonowa grubościenna z tworzywa sztucznego lub rura stalowa.

#### **5.7. Zawieszanie kabli**

Do zawieszania należy zastosować kable ze wzmocnieniem powłoki włóknami aramidowymi wg ZN-OPL-005-2/17. Osprzęt winien być zgodny z ZN-OPL-010/16.

Kable nadziemne należy stosować na peryferiach miast i osiedli oraz małych miejscowościach o luźnej zabudowie.

Kable nadziemne należy zawieszać na słupach teletechnicznych. Dopuszcza się instalowanie kabli na liniach napowietrznych elektroenergetycznych niskiego napięcia zgodnie z PN-E-05100-1.

Wysokość zawieszenia kabla wzdłuż ulic i dróg powinna być taka, aby przy największym zwisie normalnym odległość pionowa nie była mniejsza niż:

- 3,5 m od powierzchni ziemi dla linii biegnących wzdłuż ulic i dróg publicznych, w miejscach niedostępnych dla pojazdów i ciężkiego sprzętu rolniczego,
- 4 m od powierzchni ziemi dla linii biegnących przez pola uprawne i przy zjazdach na pola uprawne, nad wjazdami do zabudowań gospodarczych,
- 3 m od powierzchni ziemi dla linii biegnących poza miejscowościami gęsto zaludnionymi w miejscach niedostępnych dla pojazdów i ciężkiego sprzętu rolniczego,
- 5 m przy skrzyżowaniach z ulicami z drogami i wjazdami do bram.

#### **5.8. Montaż kabli**

Łączenie i odgałęzianie kabli w liniach budowanych w kanalizacji kablowej należy wykonywać w studniach kablowych. W liniach, w których kable układane są w rurociągach kablowych, złącza kablowe należy umieszczać w zasobnikach łączkowych wg ZN-OPL-014/15

Kable powinny być łączone w osłonach łączkowych z tworzyw sztucznych wg ZN-OPL-008/14. Przy każdym złączu należy pozostawić zapasy włókien światłowodowych, umieszczone w kasetach, o długości po ok. 2 m po obu stronach połączenia, jako rezerwy na wypadek konieczności naprawy połączenia.

Światłowody powinny być łączone przez spawanie, zgodnie z numeracją wg barwnego kodu identyfikacji włókien wg ZN-OPL-006/15. Należy zwrócić uwagę na to, aby proces spawania przebiegał w atmosferze suchego powietrza.

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

#### **5.9. Skrzyżowania i zbliżenia**

Skrzyżowania rurociągów kablowych z obiektami podziemnymi powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami określonymi w normie ZN-OPL-004/15.

##### **5.9.1. Skrzyżowania i zbliżenia rurociągów kablowych z jezdniami ulic i dróg**

Przeście rurociągu kablowego pod jezdniami ulicy lub pod drogą publiczną powinno być wykonane w rurach grubościennych polietylenowych, układanych zgodnie z wymaganiami ZN-OPL-004/15.

Odległość pionowa między rurami ochronnymi a górną powierzchnią drogi przy skrzyżowaniu a autostradami lub drogami nie powinna być mniejsza niż 1,2 m. Odległość pionowa między górną częścią rury ochronnej ułożonej poniżej rowu odwadniającego a jego dnem powinna wynosić co najmniej 0,5 m.

Rury ochronne powinny być ułożone poziomo na całej szerokości drogi lub jezdni ulicy i co najmniej po 0,5 m poza krawędzie korony drogi lub krawężniki jezdni ulicy.

Przy jednakowych poziomach nawierzchni drogi z terenem lub przy niewielkiej ich różnicy zaleca się układanie rury ochronnej nieprzerwanie w jednym ciągu pod koroną drogi i przyległymi do drogi rowami odwadniającymi i co najmniej po 0,5 m poza ich górną krawędzią.

W przypadku równoległego usytuowania trasy linii kablowej w pasie drogowym, odległość rurociągu kablowego powinna wynosić co najmniej:

- 1 m od zewnętrznej krawędzi rowu odwadniającego lub linii przecięcia nasypu z terenem,
- 1 m na zewnątrz od krawędzi nawierzchni jezdni, jeżeli istnieje konieczność usytuowania kabla w koronie drogi,
- 0,5 m od krawędzi jezdni, w chodniku lub pasie zieleni.

Przepusty dla rurociągu kablowego pod czynnymi jezdniami dróg i ulic winny być wykonywane bez naruszania nawierzchni, metodami przecisku hydraulicznego lub przewiertu poziomego, z uwzględnieniem lokalnych warunków terenowych.

##### **5.9.2. Skrzyżowania i zbliżenia rurociągów kablowych z rurociągami**

Przy skrzyżowaniu rurociągu kablowego z rurociągiem podziemnym należy układać rurociąg kablowy nad rurociągiem. Dopuszcza się układanie rurociągu kablowego pod rurociągiem, jeżeli górna tworząca rurociągu nie umożliwia ułożenia kabla na wymaganej głębokości przy zachowaniu odległości między kablem a rurociągiem.



Wzajemne skrzyżowanie lub zbliżenie rurociągu kablowego z urządzeniami do przesyłania płynów lub gazów powinno być tak wykonane aby nie dopuścić do:

- przedostania się do rurociągu kablowego płynów i gazów palnych, wybuchowych, trujących i aktywnych chemicznie oraz innych płynów powodujących zawilgocenie lub uszkodzenie kabla.
- podwyższenia temperatury kabla o więcej niż 5°C,
- uszkodzeń mechanicznych kabla przy pracach konserwacyjnych i budowlanych na rurociągach.

#### **5.9.2.1. Zbliżenia kabli podziemnych do gazociągów o nadciśnieniu nominalnym do 400 kPa**

W razie zbliżenia kabli telekomunikacyjnych do gazociągów o nadciśnieniu do 400 kPa powinny być zachowane odległości podstawowe pomiędzy nimi nie mniejsze niż:

- 1,5 m dla rurociągów kablowych mających połączenia z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt,
- 1,0 m dla rurociągów kablowych nie mających połączenia z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt,
- 0,5 m dla rurociągów kablowych szczelnych nie mających połączenia z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt lub uszczelnionych w sposób uniemożliwiający wnikanie gazu do pomieszczeń.

Określone wyżej odległości podstawowe mogą być zmniejszone o 75% (nie mniej jednak niż do 0,5 m) przy zastosowaniu na gazociągu rury ochronnej. Odległości podstawowe i zmniejszone powinny być mierzone od zewnętrznej ścianki gazociągu lub rury ochronnej do skrajni rur rurociągu kablowego.

W przypadku braku możliwości założenia na istniejącym gazociągu rury ochronnej, dla zbliżeń nie przekraczających 10 m długości dopuszcza się możliwość zastosowania betonowej ścianki oddzielającej gazociąg od rurociągu kablowego.

#### **5.9.2.2. Zbliżenia kabli podziemnych do innych rurociągów**

W razie zbliżenia kabli rurociągów kablowych do innych rurociągów i urządzeń podziemnych do przesyłania płynów powinny być zachowane następujące odległości podstawowe pomiędzy nimi:

- od wodociągu magistralnego: 1,0 m,
- od wodociągu rozdzielczego: 0,5 m,
- od ciepłociągu parowego: 2,0 m,
- od ciepłociągu wodnego: 1,0 m,
- od kanalizacji ściekowej i opadowej: 1,0 m,
- od ropociągu lub rurociągu dla innych płynów technicznych: 8,0 m.

Określone wyżej odległości podstawowe mogą być zmniejszone do połowy, pod warunkiem zastosowania zabezpieczeń specjalnych na rurociągu kablowym, a poniżej połowy pod warunkiem zastosowania zabezpieczeń szczególnych. Odległości zmniejszone nie mogą być mniejsze niż 25% odległości podstawowej.

Zabezpieczenie specjalne rurociągu kablowego polega na umieszczeniu go w rurze ochronnej.

Zabezpieczenie szczególne rurociągu kablowego polega na oddzieleniu go od innego rurociągu ścianą oddzielającą.

#### **5.9.2.3. Skrzyżowania rurociągów kablowych z gazociągami**

Skrzyżowania kabli rurociągów kablowych z gazociągami należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-91/M-34501:

- Skrzyżowania rurociągów kablowych mających połączenia z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt należy wykonać stosując na gazociągach rury ochronne. Odległość pionowa zewnętrznej ścianki rury ochronnej od rurociągu kablowego powinna wynosić co najmniej 0,15 m. Końce rury ochronnej powinny być wyprowadzone od osi skrzyżowania, mierząc prostopadle do rurociągu kablowego, na odległość co najmniej 2,0 m dla gazociągu o nadciśnieniu roboczym do 400 kPa i powinny być uszczelnione wg ZN-OPL-014/15.
- W przypadku braku możliwości zamontowania rury ochronnej na istniejącym gazociągu przy skrzyżowaniu z rurociągiem kablowym dopuszcza się zastosowanie rury ochronnej na rurociągu kablowym.
- Gazociąg powinien znajdować się nad rurociągiem kablowym.
- Kąt skrzyżowania rurociągu kablowego z gazociągiem nie powinien być mniejszy niż:
  - 60° dla gazociągów ułożonych w rurach ochronnych,
  - 15° dla gazociągów bez rur ochronnych.

#### 5.9.2.4. Skrzyżowania rurociągów kablowych z innymi rurociągami

Skrzyżowania rurociągów kablowych z rurociągami i urządzeniami do przesyłania płynów lub gazów powinny być zachowane następujące odległości pionowe pomiędzy nimi:

- od wodociągu magistralnego 0,25 m,
- od wodociągu rozdzielczego 0,15 m,
- od obudowy ciepłociągu 0,50 m,
- od ropociągu lub rurociągu dla innych płynów technicznych 0,50 m.
- od kanalizacji ściekowej i opadowej 0,30 m.

Długość rury ochronnej powinna przekraczać o 1 m obrys innego rurociągu z każdej strony.

Skrzyżowania powinny być wykonane prostopadle z dopuszczalnym odchyleniem o 10° dla kanalizacji ściekowej i 35° dla pozostałych urządzeń.

Dopuszcza się ułożenie rurociągu kablowego pod innym rurociągiem, jeżeli głębokość posadowienia innego rurociągu uniemożliwia zachowanie odległości normatywnych.

#### 5.9.3. Skrzyżowania i zbliżenia rurociągów kablowych z liniami kablowymi elektroenergetycznymi

Zbliżenia i skrzyżowania rurociągów kablowych z liniami energetycznymi kablowymi mogą być wykonane w dowolnych odległościach poziomych i pionowych, pod warunkiem zapewnienia wyraźnego i niezawodnego wyróżnienia ciągów w wykopie. W miejscu skrzyżowania rurociąg należy zabezpieczyć rurą ochronną.

#### 5.9.4. Skrzyżowania i zbliżenia rurociągów kablowych z elektroenergetycznymi liniami napowietrznymi i stacjami transformatorowymi

Skrzyżowania i zbliżenia rurociągów kablowych z liniami elektroenergetycznymi napowietrznymi mogą być wykonane w odległościach zapewniających zabezpieczenie rurociągów kablowych przed uszkodzeniami mechanicznymi, jakie mogą nastąpić przy remoncie i konserwacji linii energetycznej, a także zapewniających bezpieczeństwo służbie eksploatacyjnej telekomunikacji przy czynnościach konserwacyjnych.

#### 5.9.5. Zbliżenia i skrzyżowania rurociągów kablowych z pozostałymi urządzeniami uzbrojenia terenowego

| RODZAJ URZĄDZENIA PODZIEMNEGO      | Najmniejsze dopuszczalne odległości w [m] |                  |
|------------------------------------|---|------------------|
|                                    | przy skrzyżowaniach                       | przy zbliżeniach |
| Kabel telekomunikacyjny ziemny     | dowolna <sup>1)</sup>                     | dowolna          |
| Budynki i ogrodzenia               | ---                                       | 0,5              |
| Podbudowa linii telekomunikacyjnej | ---                                       | 2,0              |
| Od drzew wzdłuż drogi              | ---                                       | 2,0              |
| Od słupów oświetleniowych          | ---                                       | 0,8              |

1) W przypadku skrzyżowania się rurociągów kablowych z istniejącym kablem, rurociąg powinien być ułożony poniżej kabla, a kabel powinien być zabezpieczony rurą dwudzielną.

### 5.10. Ochrona linii kablowych

#### 5.10.1. Ochrona kabli przed zawilgoceniem

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

#### 5.10.2. Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi

Kable układane w rurociągach kablowych powinny być oznakowane taśmą ostrzegawczą.

#### 5.11. Znakowanie i numeracja

Dla zabezpieczenia kabla układanego w rurociągu kablowym w miejscach szczególnie narażonych na uszkodzenia, zastosowano rurowe obiekty ochronne.

Bezpośrednio nad rurociągiem należy ułożyć taśmę ostrzegawczo-lokalizacyjną w kolorze pomarańczowym, natomiast w połowie głębokości ułożenia rurociągu – taśmę ostrzegawczą w kolorze pomarańczowym. Na taśmach powinien być wytłoczony napis „UWAGA! KABEL OPTOTELEKOMUNIKACYJNY”. Metalowe elementy taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjnej należy zakończyć w studniach kablowych i zasobnikach puszkami hermetycznymi lub słupkami



ostrzegawczo – pomiarowymi SOP. Pomiedzy sasiednimi wyprowadzeniami nalezy zapewnić ciągłość galwaniczną elementów metalowych taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjnej.

Trasę rurociągu oznaczyć słupkami oznaczeniowymi SO w miejscach zmiany kierunku budowy rurociągu, na skrzyżowaniach z drogami i ciekami.

Zasobniki złączowe oznaczyć znacznikiem EMS dla telekomunikacji; kulowym, samopoziomującym, firmy 3M

We wszystkich studniach kablowych i zasobnikach na rurach z projektowanym kablem umieścić przywieszki z nazwą właściciela i numerem eksploatacyjnym kabla, w studniach przez które kable OTK przechodzą bez złączy umieścić na rurach kanalizacji wtórnej opaskę ostrzegawczą z napisem: „UWAGA! KABEL OPTOTELEKOMUNIKACYJNY”.

## **5.12. Wymagania transmisyjne**

### **5.12.1. Tłumienność torów światłowodowych**

Wszystkie tory światłowodowe jednomodowe powinny mieć zmierzoną tłumienność dla fal 1310 nm i 1550 nm, a następnie wyliczoną tłumienność jednostkową.

Tłumienność jednostkowa każdego toru światłowodowego (bez połączeń) nie powinna przekraczać wartości maksymalnych, przepisanych w uzgodnionych warunkach technicznych dla kabli danej klasy, wybranej przez projektanta w sposób umożliwiający spełnienie wymagań bilansu mocy dla danego odcinka regeneratorskiego. Tłumienność ta dla światłowodów jednomodowych nie powinna przekraczać 0,4 dB/km dla fali 1310 nm oraz 0,25 dB/km dla fali 1550 nm.

Tłumienność każdego toru światłowodowego (włókien wraz z ich połączeniami) nie powinna przekraczać wartości sumy tłumienności wszystkich odcinków światłowodów, powiększonej o tłumienność połączeń (stałych i rozłącznych).

Tak więc zmierzona tłumienność toru nie powinna przekraczać wartości obliczonej wg wzorów:

- a) na odcinkach regeneratorskich zawierających nie więcej niż 10 złączy kabli, światłowodowych ( $n_1 \leq 10$ )

$$a_{tk} = a_k \cdot l_{opt} + n_1 \cdot 0,15 + n_2 \cdot 0,5 \text{ [dB]},$$

- b) na odcinkach regeneratorskich zawierających więcej, niż 10 złączy kabli światłowodowych ( $n_2 > 10$ )

$$a_{tk} = a_k \cdot l_{opt} + n_1 \cdot 0,08 + n_2 \cdot 0,5 \text{ [dB]},$$

gdzie:

$a_{tk}$  - tłumienność toru światłowodowego na odcinku regeneratorskim mierzona między pólzłączkami na przełącznicach sasiednich stacji regeneratorskich, w [dB],

$a_k$  - tłumienność jednostkowa gotowego kabla, w dB/km,

$l_{opt}$  - długość optyczna kabla optotelekomunikacyjnego, wraz z zapasami kabla i włókien w złączach, w km,

$n_1$  i  $n_2$  - liczba złączy światłowodowych rozłącznych na odcinku regeneratorskim.

### **5.12.2. Tłumienność połączeń światłowodów**

Połączenia światłowodów jednomodowych powinny być tak wykonane, aby ich tłumienność nie przekroczyła wartości:

- 0,08 dB w przypadku połączeń spawanych, gdy liczba spójń w linii  $> 10$
- 0,15 dB w przypadku połączeń spawanych, gdy liczba spójń w linii  $\leq 10$
- 0,50 dB w przypadku złączy stacyjnych, rozłącznych, przy czym średnia wartość

tej tłumienności nie powinna przekraczać 0,3 dB.

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. Tłumienność odbiciowa złączy światłowodowych nie powinna być mniejsza niż 35 dB.

## **5.13. Dokumentacja powykonawcza**

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej linii powinna zawierać wszystkie niezbędne szczegóły wg instrukcji TP S.A. T-01. "Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych"

Dokumentacja powykonawcza powinna być sporządzona przez wykonawcę po zakończeniu budowy linii. Część trasowa dokumentacji powykonawczej powinna być sporządzona w formie odrębnego dokumentu powykonawczego, niezależnie od poprawionej dokumentacji projektowej. Powinna być ona wykonywana na bieżąco, w miarę postępu budowy linii, przez uprawnionego geodetę pod nadzorem wykonawcy i inspektora nadzoru. Fakt ten powinien zostać zapisany.

Załącznikiem do dokumentacji powykonawczej powinny być protokoły stwierdzające: przekazanie terenu czasowo zajętego, prawidłowość wykonania zblizeń i skrzyżowań, wyniki pomiarów.

#### **5.14. Demontaż linii optotelekomunikacyjnej kablowej**

Demontaż polega na:

- odtworzeniu trasy przebiegu linii,
- wyjęciu kabla,
- wyjęciu rur kanalizacji wtórnej,
- demontażu złączy i pozostałego osprzętu,

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Zasady wykonania kontroli robót**

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Rysunkami oraz wymaganiami Specyfikacji, norm i przepisów. 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 Użytkownika. Jakość robót musi uzyskać akceptację Użytkownika.

#### **6.2. Kontrola jakości wykonania przebudowy, budowy i montażu optotelekomunikacyjnych kabli**

Polega na sprawdzeniu zgodnie z poniższymi punktami :

- oględziny,
- sprawdzenie materiałów do budowy,
- sprawdzenie rodzaju zastosowanych kabli,
- sprawdzenie dokumentów: certyfikatów zgodności i deklaracji zgodności,
- sprawdzenie przebiegu linii w terenie i obiektach,
- sprawdzenie usytuowania linii,
- sprawdzenie poprawności oznakowania linii,
- sprawdzenie kierunków linii i numeracji linii,
- sprawdzenie sposobu ułożenia kabla w ziemi,
- sprawdzenie wykonania zblizeń i skrzyżowań,
- sprawdzenie głębokości ułożenia kabla w ziemi
- sprawdzenie poprawności doboru i instalacji rur polietylenowych kanalizacji wtórnej,
- sprawdzenie poprawności doboru zasobników złączowych oraz sposobu zamocowania mufy kablowej i zapasów kabla w zasobniku,
- sprawdzenie poprawności doboru i montażu muf kablowych,
- sprawdzenie długości zapasów kabla w zasobniku złączowym,
- sprawdzenie poprawności połączeń światłowodów oraz ułożenia zapasów światłowodów w mufach i przełącznicy.

#### **6.3. Badania i pomiary kabli i linii optotelekomunikacyjnych**

##### **6.3.1. Badania wykonywane w trakcie budowy i montażu linii**

Badania wykonać wg normy ZN-OPL-002/96.

##### **6.3.1.1. 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 także na ewentualne wygięcia kabla na zbyt małym promieniu. W przypadkach wątpliwych, to znaczy jeśli 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 ustalenie kolejności instalowania poszczególnych odcinków kabli, dla zachowania zgodności z projektem, zarówno co do typów kabli przeznaczonych na odpowiednie odcinki w linii, jak i co do długości odcinków instalowanych. Konieczne jest więc

dokonanie alokacji odcinków fabrykacyjnych, a w razie potrzeby sprawdzenie ich długości i konstrukcji, w celu stwierdzenia zgodności z Rysunkami.

#### **6.3.1.2. Badania i pomiary w trakcie budowy**

W trakcie budowy i montażu linii powinny być wykonywane poniżej podane pomiary:

- a) Pomiary reflektometrem przy długości fali 1550 nm, po ułożeniu kabli a przed połączeniem światłowodów należy wykonać na wszystkich torach (wszystkich światłowodach), z jednej strony każdego odcinka instalacyjnego; pomiary mają na celu stwierdzenie ciągłości światłowodów.
- b) Po wykonaniu połączeń światłowodów należy wykonać pomiary reflektometryczne z obydwóch stron odcinka zmontowanego dla fal 1310 i 1550 w celu stwierdzenia poprawności wykonanych połączeń. Dopiero po pozytywnym wyniku tych pomiarów dla wszystkich włókien światłowodowych w kablu można przystąpić do ostatecznego zamknięcia mufy złączowej.
- c) Po całkowitym zmontowaniu odcinka regeneratorskiego, na kablu należy wykonać na wszystkich włóknach pomiary reflektometryczne z obu stron odcinka dla fal 1310 nm i 1550 nm pomiędzy przełącznikami światłowodowymi. Należy zlokalizować ewentualne wadliwe połączenia, a po ich poprawieniu należy nowe charakterystyki reflektometryczne zarejestrować na dyskietkach komputerowych. Będą one stanowiły wzorcowe charakterystyki linii, powinny być więc opatrzone opisem, zawierającym nazwę i numer linii, rodzaj i numer przyrządu, którym wykonano pomiar. Pomiary reflektometryczne na zmontowanej linii powinny umożliwiać określenie:
  - całkowitej długości optycznej linii,
  - całkowitej tłumienności linii,
  - tłumienności jednostkowej całej linii i jej odcinków składowych,
  - tłumienności połączeń.

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

Na zmontowanym odcinku regeneratorskim linii optotelekomunikacyjnej należy wykonać następujące pomiary:

- a) pomiary właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną (wg 6.3.1.2.c).
- b) pomiary tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną.

Dla każdego włókna światłowodowego na odcinku regeneratorskim należy pomierzyć tłumienność pomiędzy dwiema 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.

#### **6.3.3. Badania linii optotelekomunikacyjnych przy odbiorze**

##### **6.3.3.1. Wymagania ogólne**

Badania linii polegają na sprawdzeniu przez służby techniczne wykonawcy i nadzoru inwestorskiego zgodności jego wykonania z wymaganiami zawartymi w normie i Rysunkach 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 komisijnego odbioru.

Tryb przeprowadzania odbiorów wynika z przepisów prawa budowlanego.

##### **6.3.3.2. Program badań**

Składniki optotelekomunikacyjnych linii kablowych podlegają przy odbiorze badaniom wymienionym w tablicy 4 normy ZN-OPL-002/96.

##### **6.3.3.3. Pobieranie próbek**

Z każdego badanego elementu linii należy wybrać losowo do badań części o liczności wg tablicy 4 normy j.w.

##### **6.3.3.4. Opis badań**

###### **6.3.3.4.1. Oględziny**

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

Przy oględzinach zaleca się postępować wg następujących zasad:

- a) dokonać starannego przeglądu jakości i wykonania elementów składowych, przy czym należy zwrócić uwagę na jakość montażu, sposób dopasowania elementów, sztywność konstrukcji, uszczelnienia,
- b) sprawdzić zabezpieczenie przed samoodkręceniem połączeń gwintowych oraz zabezpieczenie przed korozją elementów z powłokami galwanicznymi i malarskimi,
- c) sprawdzić ułożenie linii w ziemi, studniach kablowych itp.
- e) sprawdzić ustawienie słupków oznaczeniowych i oznaczeniowo-pomiarowych,
- g) sprawdzić wykonanie odbudowy nawierzchni i uporządkowanie terenu,
- h) sprawdzić zgodność wykonania z Rysunkami oraz czytelność napisów i oznaczeń rozpoznawczych i informacyjnych, jak również stan i estetykę wykonania elementów i części składowych,
- i) sprawdzić zgodność wykonania i wyposażenia z powykonawczą dokumentacją projektową.

#### **6.3.3.4.2. Sprawdzenie wymiarów**

W celu sprawdzenia zgodności z Rysunkami należy sprawdzić:

- a) wymiary gabarytowe elementów lub części składowych linii optotelekomunikacyjnych,
- b) rozmieszczenie ciągów kablowych na konstrukcjach wsporczych i innych,
- c) domiary poprzeczne i wzdłużne trasy do punktów domiarowych,
- d) głębokość ułożenia rurociągu, rur ochronnych przepustowych, taśmy ostrzegawczej 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.

#### **6.3.3.4.3. 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 Rysunków 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 certyfikaty zgodności lub deklaracje zgodności.

#### **6.3.3.4.4. Sprawdzenie poprawności doboru kabli i osprzętu**

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

#### **6.3.3.4.5. Sprawdzenie długości i tłumienności odcinków regeneracyjnych**

Sprawdzenie polega na porównaniu tłumienności torów na odcinku regeneracyjnym wg dokumentacji projektowej z wynikami pomiarów wykonanych wg 6.3.2. niniejszej Specyfikacji Technicznej.

#### **6.3.3.4.6. Sprawdzenie głębokości ułożenia rur i innych elementów składowych rurociągu, w którym przebiega linia optotelekomunikacyjna**

Sprawdzenie polega na kontroli przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub na wykonaniu próbnych wykopów i pomiarze taśmą mierniczą.

#### **6.3.3.4.7. Sprawdzenie szczelności**

Badany odcinek kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego o długości 2 km 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 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. Sprawdzenie polega na kontroli przez nadzór techniczny w trakcie budowy.

#### **6.3.3.4.8. Sprawdzenie zabezpieczenia linii (rurociągu) na terenie szkód górniczych.**

Sprawdzenie polega na kontroli przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub na wykonaniu próbnych wykopów.

#### **6.3.3.4.9. Sprawdzenie wykonania zblżeń i skrzyżowań**

Sprawdzenie polega na kontroli przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub na wykonaniu próbnym wykopów i pomiarze taśmą mierniczą, sprawdzeniu ochrony i głębokości ułożenia rurociągu i rur przepustowych.

Do odbioru linii w miejscach zblżeń i skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego powinny być przedstawione dokumenty ich odbioru indywidualnego przez użytkowników tych urządzeń.

#### **6.3.4. Ocena wyników badań**

Przedstawioną do badań linię optotelekomunikacyjną należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy ZN-96/TP S.A.-002, jeżeli badania wg 6.3.1. - 6.3.3. dały wynik pozytywny. Składniki, które w wyniku badań otrzymały ocenę ujemną, powinny być poprawione lub wymienione i ponownie zgłoszone do odbioru.

### **6.4. Zasady bezpieczeństwa pracy przy montażu i badaniach linii optotelekomunikacyjnych**

#### **6.4.1. Środki bezpieczeństwa prac w styczności ze światłowodami**

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.

#### **6.4.2. Środki bezpieczeństwa prac przy badaniach kabli, linii i urządzeń optotelekomunikacyjnych**

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 połączenia jest czysty.

Końcówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub połączenia, 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-91/T-06700, a zwłaszcza w rozdziale III "Wytyczne dla użytkownika" oraz w instrukcji TP S.A. T-01 "Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych".

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikię w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera. W przypadku stwierdzenia usterek, Inżynier ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na własny koszt w ustalonym terminie. Obmiaru robót dokonuje Wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar robót Wykonawca uzgadnia z Inżynierem w trybie ustalonym przez Inżyniera. Przy odbiorze należy sprawdzić zgodność robót z Rysunkami.

7.1. Obmiar robót zanikających przeprowadza się w czasie ich wykonania

7.2. Obmiar robót ulegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Odbioru robót dokonuje zespół powołany przez Inżyniera po całkowitym zakończeniu prac i dokonaniu pomiarów oraz prób. Przy odbiorze należy sprawdzić zgodność robót z Rysunkami.

Po wykonaniu budowy kanalizacji telekomunikacyjnej, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą dokumentację projektową,

Jako załącznik do dokumentacji powykonawczej powinny być dołączone:

- o aprobaty techniczne, certyfikaty, deklaracje zgodności, świadectwa jakości itp. na materiały podstawowe użyte do budowy,



- protokoły odbioru indywidualnych robót wykonanych przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z innymi urządzeniami uzbrojenia podziemnego,
- pomiary.
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- protokół odbioru robót przez właściciela urządzeń telekomunikacyjnych.

## 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:

- wytyczenie geodezyjne trasy,
- zakupienie materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie i zasypanie wykopów,
- wykonanie przecisków,
- montaż linii kablowych,
- zdemontowanie kolizyjnych odcinków linii,
- transport zdemontowanych materiałów,
- przeprowadzenie prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- koszt uporządkowania terenu po zakończeniu robót,
- inne prace niezbędne do wykonania przebudowy linii,
- koszt nadzoru użytkownika.

Podstawy płatności podane są w Warunkach Kontraktu.

## 10. DOKUMENTY ZWIĄZANE

### 10.1. Dokumentacja projektowa

1. Projekt budowlany
2. Projekt wykonawczy.

### 10.2. Normy

|      |                 |  |
|------|-----------------|--|
| [1]  | PN-EN 60793-1   | Włókna światłowodowe.  |
| [2]  | PN-EN 60793-2   | Światłowody  |
| [3]  | PN-EN 60794-1   | Kable światłowodowe.   |
| [4]  | PN-EN 60794-3   | Kable światłowodowe.   |
| [5]  | BN-73/8984-05   | Kanalizacja kablowa. Ogólne badania i wymagania.   |
| [6]  | PN-91/T-06700   | Bezpieczeństwo pracy przy promieniu emitowanym przez urządzenia laserowe. Klasyfikacja sprzętu. Wymagania i wytyczne dla użytkownika. Opakowania transportowe drewniane. Bębny do kabli i przewodów. |
| [7]  | PN-91/0-79353   | Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne.  |
| [8]  | ZN-OPL-002/96   | Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi obiektami budowlanymi. Wymagania i badania.   |
| [9]  | ZN-OPL-004/15   | Linie optotelekomunikacyjne. Kable światłowodowe. Wymagania i badania.   |
| [10] | ZN-OPL-005-2/17 | Linie optotelekomunikacyjne. Spoiny zgrzewane oraz mechaniczne światłowódów jednomodowych. Wymagania i badania.  |
| [11] | ZN-OPL-006/15   | Linie optotelekomunikacyjne. Kasety spoin włókien i osłony złączowe do zastosowań w światłowodowych systemach telekomunikacyjnych. Wymagania i badania   |
| [12] | ZN-OPL-008/14   | Linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania   |
| [13] | ZN-OPL-009/13   | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Osprzęt dla telekomunikacyjnych linii kablowych napowietrznych. Wymagania i badania.  |
| [14] | ZN-OPL-010/16   | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania.   |
| [15] | ZN-OPL-011/96   | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.   |
| [16] | ZN-OPL-012/15   |  |



- |      |                 |  |
|------|-----------------|--|
| [17] | ZN-OPL-013/15   | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja wtórna. Wymagania i badania..   |
| [18] | ZN-OPL-014/15   | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Elementy kanalizacji. Wymagania i badania..   |
| [19] | ZN-OPL-022/18   | Telekomunikacyjne sieci kablowe. Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania.   |
| [20] | ZN-OPL-025/17   | Telekomunikacyjne linie kablowe. Elementy do oznaczania podziemnej infrastruktury telekomunikacyjnej. Wymagania i badania. |
| [21] | PN-91/M-34501   | Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.                           |
| [22] | TDC-061-0508-S. | Zasady projektowania sieci optotelekomunikacyjnych; Norma Zakładowa  |
| [23] | TDC-061-0509-S. | Zasady budowy sieci optotelekomunikacyjnych. Norma Zakładowa   |

### **10.3. Inne dokumenty**

- [1] Instrukcja Ie-108 Wytyczne dla projektowania i budowy linii optotelekomunikacyjnych
- [2] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. 2003. Nr 207. Poz. 2016.)
- [3] Ustawa z dnia 16. lipca 2004 r. Prawo telekomunikacyjne (tekst jednolity: Dz.U. 2004. Nr 171. Poz. 1800).
- [4] Ustawa z dnia 30. sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jednolity: Dz.U. 2004. Nr 204. Poz. 2087).
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6. lutego 2003 r. BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003. Nr 47. Poz. 401).
- [6] Instrukcja TP S.A. T-01. „Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych“.
- [7] Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tekst jednolity: Dz.U. 2004. Nr 204. Poz. 2086.)

## Telekomunikacja

### L.03.00.00 Przebudowa linii telekomunikacyjnych z kabli TKD i TKM

#### 1. WSTĘP

##### 1.1. Nazwa zadania

Rozbudowa ulicy Królowej Jadwigi (kategoria - droga powiatowa, klasy Z) od km:0+330.95 do km:0+850.62, rozbudowa ulicy Lajkonika (kategoria - droga gminna, klasy D) od km:0+016.70 do km:0+027.61, rozbudowa ulicy Korzeniowskiego (kategoria - droga gminna, klasy D) od km:0+000.00 do km:0+083.74 wraz z budową kanalizacji deszczowej i przebudową sieci: oświetlenia ulicznego, gazowej, elektrycznej średniego i niskiego napięcia, telekomunikacyjnej i kanalizacji sanitarnej oraz rozbiórki sieci: oświetlenia ulicznego, gazowej, elektrycznej średniego i niskiego napięcia, telekomunikacyjnej, kanalizacji sanitarnej oraz rozbiórki ogrodzeń i schodów terenowych.

Przebudowa ulic Królowej Jadwigi i Piotra Borowego w Krakowie w granicy istniejącego pasa drogowego zakresie budowy kanalizacji deszczowej celem podwyższenia standardu drogi oraz przebudowy: sieci elektroenergetycznej (oświetlenia ulicznego), sieci gazowej i sieci telekomunikacyjnej na działkach nr 474/16, 474/2, 474/3, 474/4, 474/5, 474/6, 474/7, 474/8, 474/9, 474/10, 474/11, 475/1 obręb 10; 785, 574, 575/2, 576, 577, 578, 45/1, 579, 44/3, 44/6 obręb 11 jednostka ewidencyjna Krowodrza

##### 1.2. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową i budową kabli telekomunikacyjnych miedzianych objętych powyższym zadaniem.

##### 1.3. Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1.

##### 1.4. Zakres robót objętych Specyfikacją

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie kanalizacji telekomunikacyjnej w zakresie zgodnym z Rysunkami.

##### 1.5. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w Specyfikacji:

- **Telekomunikacyjna linia kablowa dalekosiężna** - linia wykonana z kabli typu dalekosiężnego.
- **Telekomunikacyjna linia kablowa międzymiastowa** - linia łącząca, co najmniej dwie centrale międzymiastowe
- **Odcinek wzmacniakowy** - odcinek linii kablowej między dwoma sąsiednimi stacjami wzmacniakowymi.
- **Długość trasowa linii kablowej lub jej odcinka** - długość przebiegu trasy linii bez uwzględnienia falowania i zapasów kabla.
- **Długość elektryczna kabla** - rzeczywista długość zmontowanego kabla z uwzględnieniem falowania i zapasów kabla.
- **Falowanie kabla** - sposób układania kabla, przy którym długość kabla układanego jest większa od długości trasy, na której układa się kabel.
- **Zespół pupinizacyjny** - cewka lub odpowiednio połączony zespół cewek pupinizacyjnych w obudowie.
- **Pupinizacja** - wmontowanie w kabel dalekosiężny cewek, których zadaniem jest zrównanie reaktancji pojemnościowej z reaktancją indukcyjną kabla.
- **Łącze** - zestaw przewodów i urządzeń między centralami, centralą a aparatem abonenckim.
- **Określenia dotyczące kanalizacji kablowej** - wg BN-73/8984-05 i BN-85/8984-01.
- **Określenia dotyczące korozji elektrolitycznej** - wg PN-90/Z-05030/10.
- **Pozostałe określenia** - wg PN/T-01001, PN/T-01002 i PN/T-01003.

**1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Rysunkami i poleceniami Inżyniera.

**2. MATERIAŁY**

**2.1. Kable telekomunikacyjne typu TKD** wg normy PN-68/T-90350, katalogu SWW1128 i Rysunków.

**2.2. Kabel telekomunikacyjny typu XzTKMXpw**, wg normy PN-92/T-90335, PN-92/T-90336 i ZN-OPL-029/15 oraz wg Rysunków.

**2.3. Piasek** - zgodnie z normą BN-87/6774-04.

**2.4. Rury RHDPE125/7,1** stosowane do zabezpieczenia kabli powinny odpowiadać normie PN-EN50086-2-4 i ZN-OPL-014/15.

**2.5. Rury dwudzielne A110PS** stosowane do zabezpieczenia kabli powinny odpowiadać normie PN-EN50086-2-4.

**2.6. Osłony złączowe typu XAGA500 i XAGA550** (producent Raychem) powinny być zgodne z normą ZN-OPL-031/11.

**2.7. Łączniki żył kabli** winny być zgodne z normą ZN-OPL-030/05.

**2.8. Taśma ostrzegawcza PE** koloru pomarańczowego z wytłoczonym napisem „UWAGA! KABEL TELEKOMUNIKACYJNY” służy do oznaczenia trasy kabla ziemnego i powinna być zgodna z normą ZN-OPL-025/17.

**2.9. Słupki oznaczeniowe** powinny być zgodne z normą BN – 74/3233-17.

**2.10. Składowanie materiałów na budowie**

- Kable winny być dostarczone na bębnach (norma PN-91/0-79353). Bębny należy umieścić na podłożu utwardzonym.
- Rury osłonowe winny być składowane w miejscach nie narażonych na działanie korozji i uszkodzenia mechaniczne.
- Osłony złączowe należy składować w przeznaczonych na ten cel zamykanych i suchych pomieszczeniach.

**2.11. Odbiór materiałów na budowie**

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz z certyfikatem zgodności lub deklaracją zgodności, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

Dostarczone na budowę materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. W przypadku powstania wątpliwości lub stwierdzenia wad, materiały przed zastosowaniem należy poddać badaniom określonym przez Inżyniera.

**3. SPRZĘT**

Wykonawca winien dysponować następującym sprzętem, gwarantującym właściwą jakość robót:

- samochód dostawczy,
- samochód skrzyniowy,
- przyczepa do przewozu kabli,
- ubijak spalinowy,
- spawarka elektryczna,
- koparka na podwoziu gąsienicowym,
- megomierz,
- mostek kablowy,
- przesłuchomierz,
- generator poziomu do 110 kHz,
- miernik poziomu do 110 kHz,
- inny sprzęt wg uznania Wykonawcy.

Sprzęt i sposób wykonania robót ziemnych - ręcznie lub mechanicznie akceptuje Inżynier.

#### **4. TRANSPORT**

Przewiduje się przewóz materiałów od producenta na plac budowy. Zastosowane przez Wykonawcę środki transportu muszą uwzględniać dowóz materiałów nieuszkodzonych. Liczba środków transportu winna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Specyfikacji, Rysunkach i we wskazaniach Inżyniera. W zależności od zakresu robót Wykonawca winien stosować następujące środki transportu:

- samochód skrzyniowy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa kablowa.

Przewożone materiały winny być ułożone i zabezpieczone przed przemieszczaniem się zgodnie z warunkami wydanymi przez wytwórcę.

#### **5. WYKONYWANIE ROBÓT**

##### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Technologia przebudowy linii uzależniona jest od warunków technicznych wydanych przez jej użytkownika.

##### **5.2. Układanie kabli**

###### **5.2.1. Trasowanie**

Wytyczenie trasy linii kablowej winno być dokonane przez służbę geodezyjną bądź specjalną służbę przedsiębiorstwa wykonującego linię w oparciu o Rysunki. Należy sprawdzić czy w międzyczasie nie wystąpiły zmiany w terenie wymagające konieczności zmian w Rysunkach. Instalowane linie powinny być jak najmniej narażone na uszkodzenia mechaniczne, zagrożenia korozyjne, wyładowania atmosferyczne oraz oddziaływaniom niebezpiecznym linii elektroenergetycznych i trakcji prądu stałego.

###### **5.2.2. Dobór kabli**

Do przebudowy linii dalekosieżnych należy stosować kable zgodnie z Rysunkami.

###### **5.2.3. Dobór osłon łączowych, muf i głowic**

Osłony łączowe, łączówki powinny być dostosowane do typu kabla, średnic i liczby żył oraz średnicy zewnętrznej kabla, jak również warunków środowiska po zainstalowaniu.

Własności osłon, z rur termokurczliwych powinny uniemożliwiać przenikanie pary wodnej i wody do złącza i kabla oraz stanowić zabezpieczenie mechaniczne.

##### **5.2.4. Układanie kabli w kanalizacji**

###### **5.2.4.1. Zasady ogólne**

W kanalizacji należy układać kable nieopancerzone. Dopuszcza się instalowanie kabli opancerzonych z osłoną termoplastyczną na pancerzu w krótkich odcinkach kanalizacji.

###### **5.2.4.2. Odcinki instalacyjne kabli**

Odcinki kabli układanych w kanalizacji kablowej wg BN-73/8984-05 i ZN-OPL-012/15 powinny być tak dobierane, aby liczba złączy przelotowych była możliwie najmniejsza. Łączenie i odgałęzienie kabli należy, w miarę możliwości, wykonywać w studniach kablowych.

###### **5.2.4.3. Zajętość otworów**

W pierwszej kolejności należy zajmować otwory w dolnej warstwie ciągu kanalizacji. W jednym otworze powinien być ułożony tylko jeden kabel.

Dopuszcza się układanie w jednym otworze kilku kabli: w tym przypadku do jednego otworu nie wolno wciągać więcej niż:

- 2 kable - jeżeli suma ich średnic nie przekracza 0,75 średnicy otworu,
- 3 i więcej kabli - jeżeli suma ich średnic nie przekracza wielkości średnicy otworu kanalizacji.

Miejsca wprowadzenia kabli do otworów (rur), a także wloty wolnych otworów powinny być uszczelnione - zgodnie z ZN-OPL-014/15.

###### **5.2.4.4. Układanie kabli w studniach kablowych**

Powinno być wykonywane z zachowaniem następujących postanowień:

- a) kable powinny być układane na wspornikach kablowych,
- b) kable nie powinny zasłaniać wolnych otworów kanalizacji, lecz przebiegać równolegle do siebie i do ścian bocznych studni,
- c) kable przelotowe nie powinny krzyżować się,

- d) łuki na wygięciach powinny być łagodne,
- e) złącza kablowe powinny być usytuowane przy ścianach wzdłużnych i umocowane na wspornikach kablowych wg BN-74/3233-19.

## **5.2.5. Układanie kabli w ziemi**

### **5.2.5.1. Wymagania ogólne**

Kable ziemne sieci miejscowej powinny być ułożone równolegle do osi ulicy, a na terenach otwartych równolegle do ciągów podziemnych innych urządzeń zgodnie z zatwierdzoną lokalizacją. Kabel ziemny powinien być ułożony w wykopie bez naprężeń z falowaniem w płaszczyźnie poziomej o wartości:

- 0,3% w gruntach stałych,
- 2% w gruntach bagnistych oraz na terenach do III kategorii szkód górniczych.

W przypadku układania dwóch lub więcej kabli obok siebie, powinny one przebiegać w wykopie równolegle względem siebie bez krzyżowania się. Promienie wygięcia kabli przy układaniu nie powinny być mniejsze od 13-krotnej średnicy kabla.

Kable w gruntach miękkich bez kamieni i ostrego żwiru mogą być ułożone bezpośrednio na dnie wykopu i przysypane ziemią z wykopu. W innych gruntach kable powinny być ułożone na 5-centymetrowej warstwie podsypki z piasku lub przesianej ziemi równomiernie rozłożonej na dnie wykopu oraz przysypane co najmniej 10-centymetrową warstwą piasku lub przesianej ziemi.

Trasa kabli układanych w poprzek skarp, stromych wzniesień lub nasypów powinna przebiegać pod kątem prostym lub z odchyleniem nie większym niż 30°.

Kable układane na skarpach powinny mieć falowanie nie mniejsze niż 3% długości trasowej.

Nie zaleca się układania kabli na poboczach wzdłuż skarp i stromych nasypów. W przypadkach koniecznych dopuszcza się układanie kabli w odległości nie mniejszej niż 2 m od górnej krawędzi skarpy lub nasypu. Oś złącza powinna być równoległa w stosunku do osi linii. Po ułożeniu kabli ziemnych i zasypaniu wykopów nawierzchnia powinna być doprowadzona do stanu pierwotnego.

### **5.2.5.2. Głębokość ułożenia kabli w ziemi**

mierzona od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla ułożonego bezpośrednio na dnie wykopu lub na warstwie podsypki powinna wynosić co najmniej 0,8 m.

### **5.2.5.3. Zapasy kabli**

Przy złączach kablowych w ziemi zapasy kabla powinny wynosić od 0,6 do 1,0 m z każdej strony złącza.

## **5.3. Skrzyżowania**

### **5.3.1. Skrzyżowania z jezdniami dróg**

Przejęcie istniejącego kabla ziemnego pod projektowanymi jezdniami dróg powinno być wykonane w rurach dwudzielnych A110PS, ułożonych zgodnie z wymogami normy BN-73/8984-05. Głębokość ułożenia rury ochronnej pod jezdnią winna wynosić nie mniej aniżeli 1 m, a na drogach krajowych 1,2 m. Rura winna być ułożona poziomo w jednym ciągu pod koroną drogi i przyległymi rowami odwadniającymi i co najmniej po 0,5 m poza górną krawędź.

### **5.3.2. Skrzyżowania kabli podziemnych z gazociągami**

Skrzyżowania kabli telekomunikacyjnych z gazociągami należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-91/M-34501:

- Odległość podstawowa pionowa zewnętrznej ścianki gazociągu o nadciśnieniu roboczym do 400 kPa od kabla powinna wynosić co najmniej 0,5 m. Przy takiej odległości nie są wymagane dodatkowe zabezpieczenia.
- Przy odległość pionowej od 0,1 m do 0,5 m kabel należy zabezpieczyć rurą ochronną RHDPE125/7,1. Końce rury ochronnej powinny być wyprowadzone od osi skrzyżowania, mierząc prostopadłe do kanalizacji kablowej, na odległość co najmniej 1,0 m i powinny być uszczelnione wg ZN-OPL-014/15.
- Kąt skrzyżowania kabli telekomunikacyjnych podziemnych z gazociągiem nie powinien być mniejszy niż:
  - 60° dla gazociągów ułożonych w rurach ochronnych,
  - 15° dla gazociągów bez rur ochronnych,

Kabel winien być ułożony nad gazociągiem.



**5.4. Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi**

W połowie głębokości ułożenia kabla powinna być ułożona taśma ostrzegawcza. W miejscach występowania zagrożenia uszkodzeń mechanicznych kabel winien być układany w rurach ochronnych.

**5.5. Wymagania elektryczne**

Przed i po przebudowie kolejowej linii telekomunikacyjnej powinny być dokonane pomiary określone w pkt. 13 BN-89/8984-18. Parametry elektryczne torów linii kablowych określone zostały w pkt. 11 ww. normy.

**6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

**6.1. Zasady wykonania kontroli robót**

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Rysunkami oraz wymaganiami S, norm i przepisów. 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 użytkownika linii.

**6.2. Oględziny trasy kabla**

Oględziny należy wykonać w celu stwierdzenia zgodności:

- zastosowania właściwych typów kabli,
- doboru właściwych średnic żył,
- układania kabli do kanalizacji,
- wykonanie złącz,
- zakończenie kabli w głowicach kablowych.

Ułożenie montaż odcinków kabli ziemnych zaleca się sprawdzić w trakcie budowy tj. przed zasypaniem kabli.

**6.3. Sprawdzenie przez oględziny skrzyżowań i zbliżeń kabli ziemnych na zgodność:**

- a) Skrzyżowania z jezdniami ulic i dróg,
- b) Skrzyżowania z rurociągami,

Sprawdzenia wymagań zaleca się wykonywać w trakcie budowy.

**6.4. Sprawdzenie ochrony kabla ziemnego od uszkodzeń mechanicznych i od wyładowań atmosferycznych**

Sprawdzenie należy wykonać przez oględziny.

**6.5. Wykonanie prób i badań elektrycznych:**

Z każdej badanej linii kablowej należy wybrać do badań sposobem losowym część o wielkości określonej w tabeli 12 normy BN-89/8984-18 w następującym zakresie:

- a) rezystancja torów,
- b) różnica rezystancji torów,
- c) rezystancja izolacji żył,
- d) wytrzymałość elektryczna izolacji,
- e) tłumienność torów,
- f) odstęp zbliżno i zdalnoprzenikowy,
- g) moduł impedancji falowej torów,
- h) rezystancja izolacji osłon ochronnych kabli,
- i) tłumienność asymetrii torów,
- j) rezystancja ekranu lub powłoki metalowej.

**6.6. Ocena wyników badań**

Przedstawioną do odbioru telefoniczną sieć kablową należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli badania podane wyżej dały wyniki pozytywne. Elementy linii, które w wyniku przeprowadzonych badań otrzymały ocenę ujemną, powinny być wymienione lub poprawione i ponownie zgłoszone do odbioru.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera. W przypadku stwierdzenia usterek, Inżynier ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na własny koszt w ustalonym terminie. Obmiaru robót dokonuje Wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar robót Wykonawca uzgadnia z Inżynierem w trybie ustalonym przez Inżyniera. Przy odbiorze należy sprawdzić zgodność robót z Rysunkami.

7.1. Obmiar robót zanikających przeprowadza się w czasie ich wykonania

7.2. Obmiar robót ulegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Odbioru robót dokonuje zespół powołany przez Inżyniera po całkowitym zakończeniu prac i dokonaniu pomiarów oraz prób. Przy odbiorze należy sprawdzić zgodność robót z Rysunkami.

Po wykonaniu budowy kanalizacji telekomunikacyjnej, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą dokumentację projektową,
- jako załącznik do dokumentacji powykonawczej powinny być dołączone:
- aprobaty techniczne, certyfikaty, deklaracje zgodności, świadectwa jakości itp. na materiały podstawowe użyte do budowy,
- protokoły odbioru indywidualnych robót wykonanych przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z innymi urządzeniami uzbrojenia podziemnego,
- pomiary.
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- protokół odbioru robót przez właściciela urządzeń telekomunikacyjnych.

## 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:

- wytyczenie geodezyjne trasy,
- zakupienie materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie i zasypanie wykopów,
- wykonanie przecisków,
- montaż linii kablowych,
- zdemontowanie kolizyjnych odcinków linii,
- transport zdemontowanych materiałów,
- przeprowadzenie prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- koszt uporządkowania terenu po zakończeniu robót,
- inne prace niezbędne do wykonania przebudowy linii,
- koszt nadzoru użytkownika

Podstawy płatności podane są w Warunkach Kontraktu.

## 10. DOKUMENTY ZWIĄZANE

### 10.1. Dokumentacja projektowa

1. Projekt budowlany
2. Projekt wykonawczy

### 10.2. Normy

- |     |               |  |
|-----|---------------|--|
| [1] | BN-89/8984-18 | Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosieczne. Ogólne wymagania i badania  |
| [2] | PN-87/T-90350 | Telekomunikacyjne kable dalekosieczne symetryczne, o powłoce ołowianej. Ogólne wymagania i badania   |
| [3] | PN-84/T-90347 | Telekomunikacyjne kable dalekosieczne symetryczne z wiązkami czwórkowymi o izolacji polietylenowej piankowej i o powłoce aluminiowej, opancerzone, z osłonami ochronnymi z tworzyw sztucznych. |

|      |                       |  |
|------|-----------------------|--|
| [4]  | PN-92/T-90335         | Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej i powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, wypełnione. Ogólne wymagania i badania.   |
| [5]  | PN-92/T-90336         | Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej i powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, wypełnione, nieopancerzone i opancerzone, z osłoną polietylenową lub polwinitową. |
| [6]  | BN-65/8984-11         | Złącza lutowane. Wymagania techniczne.   |
| [7]  | BN-72/3233-13         | Telekomunikacyjne linie kablowe. Opaski oznaczeniowe.  |
| [8]  | BN-72/3233-17         | Telekomunikacyjne linie kablowe. Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo - pomiarowe.   |
| [9]  | PN-77/E-05030/00 i 01 | Ochrona przed korozją. Elektrochemiczna ochrona katodowa. Wymagania i badania.   |
| [10] | PN-90/E-05030/10      | Ochrona elektrochemiczna przed korozją. Nazwy i określenia.  |
| [11] | PN/T-01001            | Słownictwo telekomunikacyjne. Pojęcia podstawowe.  |
| [12] | PN/T-01002            | Słownictwo telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa. Nazwy i określenia.   |
| [13] | PN/T-01003            | Słownictwo telekomunikacyjne. Telefonía. Nazwy i określenia.   |
| [14] | BN-85/8984-01         | Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary.  |
| [15] | PN-91/O-79353         | Opakowania transportowe drewniane. Bębny dla kabli i przewodów.  |
| [16] | PN-EN 50086-1:2001    | Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów<br>Część 1: Wymagania ogólne.  |
| [17] | PN-EN 50086-2-4:2002  | Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów<br>Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi.  |
| [18] | PN-91/M-34501         | Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.   |
| [19] | ZN-OPL-004/15         | Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi obiektami budowlanymi. Wymagania i badania.   |
| [20] | ZN-OPL-012/15         | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.   |
| [21] | ZN-OPL-014/15         | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Elementy kanalizacji. Wymagania i badania.  |
| [22] | ZN-OPL-023/16         | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania.   |
| [23] | ZN-OPL-025/17         | Telekomunikacyjne linie kablowe. Elementy do oznaczania podziemnej infrastruktury telekomunikacyjnej. Wymagania i badania.   |
| [24] | ZN-OPL-030/05         | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Łączniki żył. Wymagania i.  |
| [25] | ZN-OPL-031/11         | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Osłony złączowe - termokurczliwe i owijane. Wymagania i badania.  |

### 10.3. Inne dokumenty

- [1] Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tekst jednolity: Dz.U. 2004. Nr 204. Poz. 2086.).
- [2] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. 2003. Nr 207. Poz. 2016.).
- [3] Ustawa z dnia 16. lipca 2004 r. Prawo telekomunikacyjne (tekst jednolity: Dz.U. 2004. Nr 171. Poz. 1800).
- [4] Ustawa z dnia 30. sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jednolity: Dz.U. 2004. Nr 204. Poz. 2087).
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6. lutego 2003 r. BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003. Nr 47. Poz. 401).
- [6] Wytyczne o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego.
- [7] Zarządzenie Ministra Łączności Nr 13 z dnia 28 lutego 1986 r.