

Rodzaj opracowania:	<b>STWIORB</b>	
Tom:	<b>TOM IVc – MTM-INFO</b>	
Obiekt:	<b>Rozbudowa skrzyżowania drogi krajowej nr 77 z drogami powiatowymi nr 1012R i 1017R w miejscowości Zaleszany w ramach zadania pn.: „Przebudowa skrzyżowania drogi krajowej nr 77 z powiatowymi nr 1012R i 1017R w miejscowości Zaleszany”</b>	
Kategoria obiektu:	<b>XXV – DROGI</b>	
Lokalizacja:	Pas drogowy DK77 – km 33+450 Pas drogowy DP nr 1012R oraz 1017R Obr. ew.: 0011 Zaleszany; j. ew.: 181806_2 Zaleszany	
Inwestor:	 <b>Wójt Gminy Zaleszany</b> <b>ul. T. Kościuszki 16</b> <b>37-415 Zaleszany</b>	
Jednostka projektowa:	 <b>PD Projekt INFRA Sp. z o. o.</b> ul. Kwiatkowskiego 1, pok. 212, 37-450 Stalowa Wola email: bp.pdprojekt@gmail.com, tel. 607-548-582	
Branża:	<b>TELETECHNICZNA</b>	
Operator:	<b>MTM-INFO</b>	
Autorzy opracowania:		
Branża telekomunikacyjna:		
Projektant:	<b>inż. Dariusz Deredas</b> uprawnienia budowlane: 1791/99/U w specjalności telekomunikacyjnej	<b>inż. Dariusz Deredas</b> Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w telekomunikacji przewodowej Nr upr. 1791/99/U
Sprawdzający:	<b>mgr inż. Mirosław Miśkula</b> uprawnienia budowlane: MAP/0122/PWOT/07 w specjalności telekomunikacyjnej	<b>mgr inż. Mirosław Miśkula</b> Upr. budowl. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności telekomunikacyjnej Nr ewid. MAP/0122/PWOT/07
<p style="text-align: center;"><b>Stalowa Wola, listopad 2022r.</b></p>		

## **U.32.01.01 PRZEBUDOWA I BUDOWA KANALIZACJI TELEKOMUNIKACYJNEJ**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej STWiORB (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową kanalizacji telekomunikacyjnej, które zostaną wykonane w ramach inwestycji: „Przebudowa skrzyżowania DK-77 z drogami powiatowymi nr 1012R i 1017R w miejscowości Zaleszany”.

#### **1.2. Zakres stosowania STWiORB**

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt.1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

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

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w STWiORB DMU 00.00.00 – „Wymagania Ogólne”.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**1.4.13. Słupek wspornikowy studni** - odcinek rury stalowej osadzony w studni przeznaczony do montowania wsporników kablowych.

**1.4.14. 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.

**1.4.15. 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.

**1.4.16. 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.

**1.4.17. 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.

**1.4.18. Złączka rurowa** - element osprzętu służący do połączenia rur polietylenowych lub innych, z których budowana jest kanalizacja pierwotna, wtórna lub rurociąg kablowy.

**1.4.19. 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.

**1.4.20. Słupek oznaczeniowy (SO)** - słupek betonowy służący do oznaczania w terenie trasy linii telekomunikacyjnej i jej punktów charakterystycznych.

**1.4.21. Pozostałe określenia** - wg PN/T-01001, PN/T-01002, PN/T-01003 oraz norm związanych.

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

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

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Rury polietylenowe RHDPE 110/6,3.**

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-012/15.

### **2.2. Beton zwykły**

Beton do budowy studni kablowych powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-88/B06250.

### **2.3. Piasek**

Powinien odpowiadać normie BN-87/6774-04. Na podsypkę, obsypkę oraz zasypkę należy stosować grunty naturalne, mineralne, niespoiste, niewysadzinowe, piaski co najmniej drobnoziarniste o odpowiednim wskaźniku różnoziarnistości pozwalającym uzyskać wymagane parametry zagęszczenia i nośności. Grunty zasypowe powinny być: bez domieszek oraz wkładek, wtrąceń gruntów spoistych, bez części organicznych ( $I_{om} \leq 2\%$ ), bez kamieni, zmarzlin, śmieci oraz nieagresywne chemicznie. Badania przydatności wykonać zgodnie z wymaganiami określonymi w normie PN-B-04481:1988. Pozostałe wymagania zgodnie z normą PN-ENV 1046.

### **2.4. Cement portlandzki 25**

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

### **2.5. 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.

### **2.6. Studnie kablowe typu SKR-2.**

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

### **2.7. Ramy i oprawy pokryw. Wietrznik do pokryw. Wsporniki kablowe**

Zgodnie z normą ZN-OPL-023/16.

### **2.8. Zabezpieczone pokrywy studni kablowych, dodatkowe, wewnętrzne**

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

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

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

Zabezpieczone pokrywy studni kablowych, dodatkowe, wewnętrzne powinny być zgodne z normą ZN-OPL-014/15.

### **2.9. 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.

### **2.10. 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 dłużykowa,
- 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 Dokumentacji Projektowej, STWiORB i wskazaniach

Inżyniera.

W zależności od zakresu robót Wykonawca zastosuje następujące środki transportu: - samochód skrzyniowy, - samochód samowyładowczy, - samochód dostawczy, - przyczepa dłużykowa.

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 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 Dokumentacji Projektowej, sprawdzając, czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmian w Dokumentacji Projektowej.

### **5.3. Usytuowanie kanalizacji**

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

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. Głębokość ułożenia kanalizacji** Głębokość ułożenia kanalizacji powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową.

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

Na pozostałych odcinkach kanalizację układać na takiej głębokości, aby najmniejsze przykrycie liczone od poziomu terenu lub chodnika do górnej powierzchni kanalizacji wynosiło w pasie drogowym 0,8m i 0,7m poza pasem drogowym.

### **5.4. Ciągi kanalizacji**

Wymagania ogólne

Ilość otworów kanalizacji jest uzgodniona z Użytkownikiem. Nowe ciągi kanalizacji powinny być układane w 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. Wyrównanie i wzmocnienie dna wykopu**

Przed ułożeniem kanalizacji dno wykopu powinno być wyrównane i ukształtowane ze spadkiem. 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.

#### **5.5.3. Zasyпки**

Zasyпки wykonać warstwami o grubości do 30 cm wraz z ich zagęszczeniem do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ . W przypadku wykonania zasypek pod konstrukcją drogi – zasyпки wąskoprzestrzennych przekopów poprzecznych przez jezdnię, niezależnie od kategorii ruchu na drodze, powinny uzyskać do głębokości 1,2 m wskaźnik zagęszczenia co najmniej 1,00. Na większej głębokości dopuszcza się wskaźnik 0,97 pod warunkiem zastosowania środków łagodzących skutki osiadań ( np. użycie kruszyw dobrze zagęszczalnych, wbudowanie zbrojenia z geotekstyliów,

ulepszenie mechaniczne lub spoiwami). W terenach zielonych zagęszczenie prowadzić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia co najmniej  $Is \geq 0,97$ .

#### **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.

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**

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 zaleca się 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 zasypaniu 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 40mm.

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 400kPa W razie zbliżenia kanalizacji kablowej do gazociągów o nadciśnieniu do 400kPa 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, mierzac prostopadle do kanalizacji kablowej, na odległość co najmniej 2,0 m dla gazociągu o nadciśnieniu roboczym do 400kPa 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. 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.

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

Kanalizacja kablowa powinna być ułożona nad tymi urządzeniami. 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.

**Najmniejsze dopuszczalne Rodzaj urządzenia podziemnego odległości w [m] przy skrzyżowaniach przy zbliżeniach**

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

<sup>1)</sup>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-2 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 studzienek,
- ramę na włazie studni.

Zaleca się stosowanie prefabrykowanych pokryw i ram obetonowanych lub wykonywać wg pkt 5.9.3, 5.9.5, 5.9.6

### 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 wjazdu. Zamocowanie ramy należy wykonać za pomocą drutu wiązadłowego 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.

Włazy studzienek 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 wjazdu 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. Zabezpieczenie pokrywy wjazdu przed ingerencją osób nieuprawnionych

Zabezpieczenie studni przed ingerencją osób nieuprawnionych powinno zawierać pokrywę wewnętrzną (dodatkową). Zabezpieczenie studni powinno spełniać następujące wymagania podstawowe:

a) wytrzymałość na wyłamanie (wyrwanie):  $\geq 10$  kN,

b) łatwość otwierania i zamykania podczas wieloletniej eksploatacji w warunkach agresywnej wilgoci, zalewania wodą oraz zasypywania kurzem i piaskiem,

c) dostosowanie do różnych konstrukcji istniejących i nowych studni,

#### 5.9.8. Szczelność studni, uszczelnienia

##### 5.9.8.1. 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.

##### 5.9.8.2. Zewnętrzne powierzchnie studni

Powinny one mieć uszczelniające i ochronne pokrycie bitumiczne.

##### 5.9.8.3. 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 Dokumentacją Projektową akceptowanymi przez odbiorcę (operatora) i normą ZN-OPL-014/15.

#### 5.9.9. Wymagania mechaniczne

##### 5.9.9.1. 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.

##### 5.9.9.2. 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.

##### 5.9.9.3. 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.

##### 5.9.9.4. 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 oddległych od siebie o 20 cm, symetrycznie względem środka długości klamry.

##### 5.9.9.5. 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  $M = (200 \times L)$  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).

5.9.10. 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 Dokumentacji Projektowej akceptowanych przez odbiorcę (operatora).

5.9.11. Inne wymagania

5.9.11.1. 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.

5.9.11.2. 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.

## **5.10. Demontaż kanalizacji teletechnicznej**

Demontaż polega na:

- wykonaniu wykopów wokół studni kablowych,
- wyjęciu studni z wykopów, - zasypaniu wykopów.

Zdemontowane studnie należy zutylizować.

## **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 Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami STWiORB, 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.

Kontroli jakości wykonania kanalizacji telekomunikacyjnej podlega na:

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

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

Sprawdzenie prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji polegającej na sprawdzeniu:

- drożności kanalizacji,
- głębokości ułożenia rur,
- wzmocnienia dna wykopu,
- sposobu zestawienia i łączenia rur,
- wykonania skrzyżowań z jezdniami ulic i drogami,
- wykonania skrzyżowań i zbliżeń 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 próbnym wykopów na trasie.

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

Sprawdzenie prawidłowości budowy studzienek kablowych polega na sprawdzeniu:

- doboru składników masy betonowej,
- wypełnienia opraw i osadzenia wietrzników,
- kształtu i wymiarów wewnętrznych studzienek na zgodność z Dokumentacją Projektową,
- sposobu betonowania oraz zbrojenia studzienek,
- 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**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DMU 00.00.00 – „Wymagania Ogólne”. Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera. Jednostką obmiarową kanalizacji telekomunikacyjnej jest 1 metr [m] oraz dla studni 1 szt.

#### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DMU 00.00.00 – „Wymagania Ogólne”.

Przy odbiorze należy sprawdzić zgodność robót z Dokumentacją Projektową.

Po wykonaniu budowy kanalizacji telekomunikacyjnej, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć

Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą dokumentację projektową,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- protokół odbioru robót przez 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 kanalizacji telekomunikacyjnej,
- zdemontowanie kolizyjnych odcinków linii,
- transport i utylizacja 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,
- koszty związane z czasowym zajęciem terenu,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

## 10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

### 10.1. Dokumentacja projektowa

1. Projekt Budowlany: „Przebudowa skrzyżowania DK-77 z drogami powiatowymi nr 1012R i 1017R w miejscowości Zaleszany”. **Teletechnika. MTM-INFO.**
2. Projekt Wykonawczy : „Przebudowa skrzyżowania DK-77 z drogami powiatowymi nr 1012R i 1017R w miejscowości Zaleszany”. **Teletechnika. MTM-INFO.**

### 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. Telefonía. Nazwy i określenia.

15. ZN-OPL-011/96 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
16. ZN-OPL-012/15 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja kablowa pierwotna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.
17. ZN-OPL-014/15 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Elementy kanalizacji. Wymagania i badania.
18. ZN-OPL-023/16 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania.

### **10.3. Inne dokumenty**

1. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych
2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane
3. 4. Ustawa z dnia 30. sierpnia 2002 r. o systemie oceny
4. 5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6. lutego 2003 r. BHP podczas wykonywania robót budowlanych
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie.

## **U.32.01.03.C PRZEBUDOWA I BUDOWA LINII OPTOTELEKOMUNIKACYJNEJ**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej STWiORB Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z przebudową i budową linii optotelekomunikacyjnej własności MTM-INFO, które zostaną wykonane w ramach inwestycji: „Przebudowa skrzyżowania DK-77 z drogami powiatowymi nr 1012R i 1017R w miejscowości Zaleszany”.

#### **1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt 1.1. STWiORB stanowią podstawę opracowania Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

**1.3. Zakres robót objętych STWiORB** Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie linii telekomunikacyjnej optotelekomunikacyjnej w zakresie zgodnym z Dokumentacją Projektową.

**1.4. Określenia podstawowe** Określenia podane w STWiORB są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w STWiORB DMU 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

**1.4.1. Światłowód (telekomunikacyjny)** - element transmisyjny kabla optotelekomunikacyjnego w postaci włókna optycznego, złożonego z rdzenia i płaszcza wraz z pokryciami, pozwalający na transmisję fali świetlnej.

**1.4.2. Rdzeń światłowodu** - centralnie położona część cylindryczna światłowodu, stanowiąca podstawowy element do transmisji fali optycznej.

**1.4.3. Płaszcz światłowodu** - zewnętrzna warstwa otaczająca rdzeń światłowodu o współczynniku załamania mniejszym od współczynnika załamania w rdzeniu.

1.4.4. **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).

1.4.5. **Warstwa buforowa** - pokrycie pośrednie, nałożone na pokrycie pierwotne światłowodu, dodatkowo zabezpieczające światłowód przed szkodliwym wpływem naprężeń mechanicznych.

1.4.6. **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.

1.4.7. **Ścisła tuba** - pokrycie wtórne światłowodu przylegające ściśle do pokrycia pierwotnego.

1.4.8. **Luźna tuba** - pokrycie wtórne światłowodu, luźne, wykonane w postaci elastycznej rurki, w której włókno ma duży stopień swobody.

1.4.9. **Pęczek światłowodowy** - kilka (zwykle 2 - 10) światłowodów, ułożonych razem w luźnej tubie.

1.4.10. **Element wytrzymałościowy kabla** - element ośrodka kabla, zwiększający jego odporność na działanie sił rozciągających.

1.4.11. **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.

1.4.12. **Mod światłowodowy** - pojedynczy rodzaj drgania elektromagnetycznego wzbudzonego w światłowodzie.

1.4.13. **Światłowód wielomodowy** - światłowód, w którym rozchodzi się więcej niż jeden mod, w wykorzystywanym zakresie długości fal.

1.4.14. **Światłowód jednomodowy** - światłowód (J), w którym rozchodzi się tylko jeden mod, w danym zakresie długości fal.

1.4.15. **Światłowód gradientowy** - światłowód (G) wielomodowy, o gradientowo zmiennym, w przekroju poprzecznym, profilu współczynnika załamania światła.

1.4.16. **Światłowód skokowy** - światłowód o skokowym rozkładzie współczynnika załamania  $n_1$  i w płaszczu  $n_2$ , przy czym  $n_2 < n_1$ .

1.4.17. **Długość fali odcięcia** - graniczna długość fali dla danego światłowodu, powyżej której światłowód staje się światłowodem jednomodowym.

1.4.18. **Kabel optotelekomunikacyjny** - kabel OTK - kabel zawierający światłowody do transmisji telekomunikacyjnej.

1.4.19. **Kabel rozetowy** - kabel optotelekomunikacyjny, zawierający w ośrodku światłowody umieszczone w jednej lub kilku rozetach.

1.4.20. **Kabel tubowy** - kabel optotelekomunikacyjny, zawierający w ośrodku światłowody w pokryciu wtórnym, w postaci luźnych tub, skręconych wokół elementu wytrzymałościowego.

1.4.21. **Kabel rozetowo - tubowy** - kabel optotelekomunikacyjny, zawierający w ośrodku rozety, w rowkach w których umieszczone są światłowody w luźnych tubach.

1.4.22. **Kabel kanałowy** - kabel przeznaczony do układania w kanalizacji wtórnej lub w rurociągach kablowych

1.4.23. **Kabel (optotelekomunikacyjny) dielektryczny, (d)** - kabel optotelekomunikacyjny nie zawierający elementów metalowych

1.4.24. **Kabel trudnopalny** - kabel o powłoce z materiału trudnopalnego (bezhalogenowego) wg IEC 331-1.

1.4.25. **Łącznik światłowodów** - element osprzętu stosowany do trwałego łączenia włókien światłowodowych.

1.4.26. **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.

1.4.27. **Stojak zakończeniowo-przełącznicowy** - stojak (SZP), służący do zainstalowania końcowych lub rozdzielczych złączy kabli liniowych i zakończenia poszczególnych włókien światłowodowych pół złączkami stacyjnymi rozłącznymi, umożliwiającymi przełączanie torów światłowodowych między sobą oraz dołączanie do nich kabli stacyjnych lub sznurów pomiarowych.

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

1.4.29. **Kanalizacja kablowa pierwotna** - kanalizacja teletechniczna, wykonana z bloków

betonowych, rur z tworzywa sztucznego polietylenu, polichlorku winylu lub rur obiektowych (stalowych, azbestowo cementowych, PCW lub innych), do której zaciągnięto rury kanalizacji kablowej wtórnej).

1.4.30. **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.

1.4.31. **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.

1.4.32. **Rura trudnopalna** - rura z tworzywa sztucznego nie rozprzestrzeniającego płomieni (bezhalogenowa) lub stalowa.

1.4.33. **Rura specjalna** - rura grubościenna do budowy przejść kanalizacji przez przeszkody terenowe.

1.4.34. **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.

1.4.35. **Rurociąg kablowy (ziemny)** - ciąg rur polietylenowych (lub z materiałów o nie gorszych właściwościach), układanych bezpośrednio w ziemi, stanowiących osłonę ochronną dla kabli optotelekomunikacyjnych.

1.4.36. **Zasobnik złączowy** - zbiornik stanowiący osłonę ochronną dla złącza kabla optotelekomunikacyjnego i jego zapasów przy złączu, umieszczany bezpośrednio w ziemi.

1.4.37. **Linia optotelekomunikacyjna (OK)** - linia telekomunikacyjna zbudowana z kabli optotelekomunikacyjnych.



1.4.38. **Linia optotelekomunikacyjna międzycentralowa (OP)** - linia optotelekomunikacyjna łącząca dwie centrale między sobą lub centralę z koncentratorem.

1.4.39. **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.

1.4.40. **Punkt odgałęźny (w telekomunikacyjnej sieci miejscowej)** - punkt w sieci, w którym z doprowadzonej od strony punktu rozdzielczego linii odgałęziane są linie do poszczególnych abonentów.

1.4.41. **Odległość podstawowa** - najmniejsza dopuszczalna odległość linii telekomunikacyjnej w stosunku do innych urządzeń uzbrojenia terenowego zabezpieczająca linię.

1.4.42. **Słupek oznaczeniowy (SO)** - słupek betonowy służący do oznaczania w terenie trasy linii telekomunikacyjnej w terenie i jej punktów charakterystycznych.

1.4.43. **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 umożliwiającą wykonanie odpowiednich pomiarów.

1.4.44. **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.

1.4.45. **Taśma ostrzegawczo – lokalizacyjna** - taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze pomarańczowym z napisem „UWAGA ! KABEL OPTOTELEKOMUNIKACYJNY”, zawierająca czynnik lokalizacyjny, np. taśmę stalową, układana nad rurociągiem kablowym.

1.4.46. **Pozostałe określenia** - według PN/T-01002 i PN/T-01003.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót** Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową 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, ZN-OPL-005-1/14, ZN-OPL-005-2/17 a także - TDC 061-0509-S -Zasady budowy sieci optotelekomunikacyjnej - TD-031-0171-I -Oznaczenia kabli optycznych. Włókna kablowe jednodomowe, kategorii G652.D, o nieprzesuniętej dyspersji, przeznaczone do pracy w systemach teletransmisyjnych zgodnych z zaleceniami ITU-T G.957, ITU-T G.691 i ITUT G.692 o maksymalnej przepływności 10 Gbit/s. Do budowy przewidziano kable Z-XOTKtsd

**2.2. Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego mikrorura MT** powinna odpowiadać normie ZN-OPL-048/14.

**2.3 Rury RHDPEp 110/6,3** stosowane do zabezpieczenia rurociągu kablowego powinny odpowiadać normie PN-EN50086-2-4 i ZN-OPL-014/15.

**2.4. Złączki rur** wg ZN-OPL-048/14.

## 2.5. Piasek

Zgodnie z normą BN-87/6774-04. Na podsypkę, obsypkę oraz zasypkę należy stosować grunty naturalne, mineralne, niespoiste, niewysadzinowe, piaski co najmniej drobnoziarniste o odpowiednim wskaźniku różnoziarnistości pozwalającym uzyskać wymagane parametry zagęszczenia i nośności. Grunty zasypowe powinny być: bez domieszek oraz wkładek, wtrąceń gruntów spoistych, bez części organicznych ( $I_{om} \leq 2\%$ ),

bez kamieni, zmarzlin, śmieci oraz nieagresywne chemicznie. Badania przydatności wykonać zgodnie z wymaganiami określonymi w normie PN-B-04481:1988. Pozostałe wymagania zgodnie z normą PN-ENV 1046.

**2.6. Osłony złączowe np. FOBP** wg ZN-OPL-008/14.

**2.7. Taśma ostrzegawcza - lokalizacyjna, polietylenowa** koloru pomarańczowego z napisem "UWAGA! KABEL OPTOTELEKOKUNIKACYJNY" zawierająca czynnik lokalizacyjny, np. taśmę stalową, układana nad rurociągiem kablowym - wg ZN-OPL-025/14.

**2.8. Taśma ostrzegawcza, polietylenowa** koloru pomarańczowego z napisem "UWAGA! KABEL OPTOTELEKOKUNIKACYJNY", układana na połowie głębokości zakopania rurociągu kablowego - wg ZN-OPL-025/14.

### **2.9. 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.

### **2.10. 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:

- 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,

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 Dokumentacji Projektowej, STWiORB i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

W zależności od zakresu robót Wykonawca zastosuje następujące środki transportu:

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

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:

- 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.

**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 Dokumentacji Projektowej, sprawdzając, czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmian w Dokumentacji Projektowej.

#### **5.2.1. Wymagania ogólne**

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-OPL-005-1/14, ZN-OPL-005-2/17, - TDC 061-0509-S Zasady budowy sieci optotelekomunikacyjnej, 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

Lp.	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 lub do budowy linii nadziemnych

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

Wyboru rodzaju włókien optycznych dokonano na etapie projektowania przebudowy linii. Włókna kablowe jednodomowe, kategorii G652.D, o nieprzesuniętej dyspersji, przeznaczone do pracy w systemach teletransmisyjnych zgodnych z zaleceniami ITU-T G.957, ITU-T G.691 i ITUT 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-OPL-005-1/14, ZN-OPL-005-2/17.

#### **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-96/TP S.A.-008, 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. Osłony 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).

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

Osłony złączowe powinny umożliwiać ich wielokrotne otwieranie, a także wyprowadzanie kabli odgałęźnych bez potrzeby odcinania kabla i wykonywania nowych połączeń 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-014/15 o 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 zgniatanie w razie przypadkowych ruchów zasobnika w ziemi.

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

#### **5.5. Budowa 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 g/cm<sup>3</sup> i o współczynniku płynięcia (MFR) od 0,3 do 1,3 g/10 min. i powinny posiadać następujące średnice i grubości ścianek:

- dla rurociągów kablowych - MT-SD24-LROH 14/10; MT-SD10-ASOH 7/3

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

Łączenie rur winno być wykonane przy użyciu złączek rurowych wg ZN-OPL-014/15 o wymiarach dostosowanych do średnic rur. Zaleca się stosowanie złączek rozbiernych. 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. 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-013/14. 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 sfałowanie 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.

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 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 1km 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. 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 łączowych wg ZN-OPL-014/15. Kable powinny być łączone w osłonach łączowych 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 łączowej podczas montażu i wieloletniej eksploatacji linii.

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

5.8.1. Skrzyżowania i zbliżenia rurociągów kablowych z jezdniami ulic i dróg Przejście 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, o ile dokumentacja nie określa inaczej 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.

W razie wykonywania przejścia przez drogi metodą przekopu otwartego należy zasypywać wykop ziemią warstwami co 20 cm, warstwy ziemi ubijać. Wskaźnik zagęszczenia gruntu,  $I_s$  badany wg PN-EN 13286-2 powinien wynosić co najmniej 0,97 a dla trasy rurociągu pod nawierzchnią przeznaczoną dla pojazdów  $I_s=1,0$ .

Inżynier/inspektor nadzoru może dopuścić zastosowanie kontroli stanu zagęszczenia

gruntów i materiałów lekkiej płyty dynamicznej LPD. Konieczne jest potwierdzenie na odcinku próbnym i akceptacja przez Inżyniera/Inspektora nadzoru korelacji wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  z wartościami modułu dynamicznego  $E_{vd}$  w odniesieniu do gruntów i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku

#### 5.8.2. Skrzyżowania i zbliżenia rurociągów kablowych z rurociągami

Przy skrzyżowaniu rurociągu kablowego z rurociągiem podziemnym należy układać rurociąg kablów 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.

##### 5.8.2.1. 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.

##### 5.8.2.2. 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.

#### 5.8.2.3. 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 prostopadłe 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 kablem dopuszcza się zastosowanie rury ochronnej na rurociągu kablem.
- Gazociąg powinien znajdować się nad rurociągiem kablem.
- Kąt skrzyżowania rurociągu kablowego z gazociągiem nie powinien być mniejszy niż:
  - 60° dla gazociągów ułożonych w rurach ochronnych,
  - 15° dla gazociągów bez rur ochronnych,

#### 5.8.2.4. 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 obrys innego rurociągu z każdej strony o wymaganą odległość podstawową.

Skrzyżowania powinny być wykonane prostopadłe 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.

#### 5.8.3. 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.

#### 5.8.4. 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.

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

Najmniejsze dopuszczalne odległości

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

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

## 5.9. Ochrona linii kablowych

### 5.9.1. 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.

### 5.9.2. Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi

Kable układane w rurociągach kablowych powinny być oznakowane taśmą ostrzegawczą.

## 5.10. 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 sąsiednimi wyprowadzeniami należy 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 lub miniznacznikiem EMS dla telekomunikacji;

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”.

## 5.11. Wymagania transmisyjne

Parametry linii po przebudowie nie powinny być gorsze niż przed przebudową z wyjątkiem dodatkowych lub zmienianych elementów wprowadzających dopuszczalną zmianę parametrów linii.

### 5.11.1. Tłumiennosc torów światłowodowych

Wszystkie tory światłowodowe jednomodowe powinny mieć zmierzoną tłumienność dla fal

1310 nm i 1550 nm, a następnie wyliczoną tłumienność jednostkową. Tłumiennosc 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. Tłumiennosc ta dla światłowodów jednomodowych nie powinna przekraczać 0,4 dB/km dla fali 1310 nm oraz 0,25 dB/km dla fali 1550 nm. Tłumiennosc 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 ( $n_1 \leq 10$ )

$$atk = ak \cdot lopt + n_1 \cdot 0,15 + n_2 \cdot 0,5 \text{ [dB]},$$

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

$$atk = ak \cdot lopt + n_1 \cdot 0,08 + n_2 \cdot 0,5 \text{ [dB]}, \text{ gdzie:}$$

atk - tłumienność toru światłowodowego na odcinku regeneratorskim mierzona między półzłączkami na przełącznicach sąsiednich stacji regeneratorskich, w [dB], ak

- tłumienność jednostkowa gotowego kabla, w dB/km,

lopt - 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.

#### 5.11.2. 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  $< 10$  -
- 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.

### 5.12. Dokumentacja powykonawcza

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej linii powinna zawierać wszystkie niezbędne szczegóły wymagane przez operatora

MTM-INFO 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 o ile wymaga tego operator 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.

Załącznikami do dokumentacji powykonawczej powinny być protokoły stwierdzające: przekazanie terenu czasowo zajętego, prawidłowość wykonania zbliżeń i skrzyżowań, wyniki pomiarów. Inne dokumenty określone w warunkach operatora.

### 5.13. Demontaż linii optotelekomunikacyjnej kablowej

Demontaż polega na:

- odtworzeniu trasy przebiegu linii,
- wyjęciu kabla,
- wyjęciu rur kanalizacji wtórnej,

- odkopaniu i zdemontowaniu rurociągu, zasypanie rowu
  - demontażu złączy zasobników i pozostałego osprzętu,
- W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się pozostawienie wyłączonych z eksploatacji odcinków linii w ziemi. Końce rur zabezpieczyć przed penetracją wody, odcinki zainwentaryzować geodezyjnie jako nieczynne. Zdemontowane kable, rury kanalizacji wtórnej i osprzęt zutylizować.

#### **5.14. Zasyпки**

Zasyпки wykonać warstwami o grubości do 30 cm wraz z ich zagęszczeniem do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ . W przypadku wykonania zasypek pod konstrukcją drogi – zasyпки wąskoprzestrzennych przekopów poprzecznych przez jezdnię, niezależnie od kategorii ruchu na drodze, powinny uzyskać do głębokości 1,2 m wskaźnik zagęszczenia co najmniej 1,00. Na większej głębokości dopuszcza się wskaźnik 0,97 pod warunkiem zastosowania środków łagodzących skutki osiadań ( np. użycie kruszyw dobrze zagęszczalnych, wbudowanie zbrojenia z geotekstyliów, ulepszenie mechaniczne lub spoiwami). W terenach zielonych zagęszczenie prowadzić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia co najmniej  $I_s \geq 0,97$ .

### **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 Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami STWiORB, 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 zbliżeń 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 Dokumentacją Projektową.

#### **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 przełącznicami 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. 1310nm i 1550nm 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  $1310 \pm 20\text{nm}$  i  $1550 \pm 20\text{nm}$  przy szerokości spektralnej (FWHM)  $< 10\text{nm}$ .

#### 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 Dokumentacji Projektowej łącznie ze wszystkimi zmianami oraz dodatkowymi uzgodnieniami.

Protokoły badań technicznych wraz z innymi dokumentami stwierdzającymi zgodność wykonania linii z wymaganiami stanowią podstawę do zgłoszenia linii do 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.
- d) sprawdzić ustawienie słupków oznaczeniowych i oznaczeniowo-pomiarowych,
- e) sprawdzić wykonanie odbudowy nawierzchni i uporządkowanie terenu,
- f) sprawdzić zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową oraz czytelność napisów i oznaczeń rozpoznawczych i informacyjnych, jak również stan i estetykę wykonania elementów i części składowych,
- g) sprawdzić zgodność wykonania i wyposażenia z powykonawczą dokumentacją projektową.

###### 6.3.3.4.2. Sprawdzenie wymiarów

W celu sprawdzenia zgodności z Dokumentacją Projektową należy sprawdzić:

- a) wymiary gabarytowe elementów lub części składowych linii optotelekomunikacyjnych,
- b) rozmieszczenie ciągów kablowych na konstrukcjach wsporczych i innych,
- c) pomiary poprzeczne i wzdłużne trasy do punktów pomiarowych,

- 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 Dokumentacji Projektowej lub uzgodnionych warunków technicznych.

Jakość materiałów powinna być poświadczona atestem lub innym dokumentem ich dostawców.

Dla kabli i osprzętu użytego do budowy linii optotelekomunikacyjnej powinny być przedstawione aktualnie ważne 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 regeneratorowych

Sprawdzenie polega na porównaniu tłumienności torów na odcinku regeneratorowym wg dokumentacji projektowej z wynikami pomiarów wykonanych wg 6.3.2. niniejszej STWiORB 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 napełnić stopniowo sprężonym powietrzem do nadciśnienia ok. 100 kPa i zanotować wartość nadciśnienia. Po upływie co najmniej 24 godzin należy ponownie zmierzyć nadciśnienie i zanotować jego wartość. Odcinek kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego należy uznać za szczelny, jeśli porównanie wyników pomiarów nie wykazuje ubytku nadciśnienia o więcej, niż 10 kPa. 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 zbliżeń i skrzyżowań

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

próbnych wykopów i pomiarze taśmą mierniczą, sprawdzeniu ochrony i głębokości ułożenia rurociągu i rur przepustowych.

Do odbioru linii w miejscach zbliżeń 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-OPL-002/96, 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 pólzłączki jest czysty.

Końcówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub pólzłączki, 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 T-01 "Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych".

#### **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DMU 00.00.00 – „Wymagania Ogólne”. Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

Jednostką obmiarową linii optotelekomunikacyjnej jest 1 metr [m] oraz jednostki pomocnicze robót montażowych 1 sztuka, 1 odcinek, 1 złącze

#### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Przy odbiorze należy sprawdzić zgodność robót z Dokumentacją Projektową.

Po wykonaniu linii telekomunikacyjnej, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć

Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną Dokumentację Projektową Powykonawczą,
- geodezyjną Dokumentację Powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokół odbioru robót zanikających,
- protokół odbioru robót przez Użytkownika.

#### **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,
- koszty związane z czasowym zajęciem terenu,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB Technicznej.

## **10. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

### **10.1. Dokumentacja projektowa**

1. Projekt Budowlany: „Przebudowa skrzyżowania DK-77 z drogami powiatowymi nr 1012R i 1017R w miejscowości Zaleszany”. **Teletechnika. MTM-INFO.**
2. Projekt Wykonawczy : „Przebudowa skrzyżowania DK-77 z drogami powiatowymi nr 1012R i 1017R w miejscowości Zaleszany”. **Teletechnika. MTM-INFO.**

### **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. BN-87/6774-04 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
7. PN/T-01002 Słownictwo telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa.
8. PN/T-01003 Słownictwo telekomunikacyjne. Telefonía. Nazwy i określenia.
9. PN-91/T-06700 Bezpieczeństwo pracy przy promieniu emitowanym przez urządzenia laserowe. Klasyfikacja sprzętu. Wymagania i wytyczne dla użytkownika.
10. PN-91/0-79353 Opakowania transportowe drewniane. Bębny do kabli i przewodów.
11. ZNOPL-002/96 Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne.
12. ZN-OPL-004/15 Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi obiektami budowlanymi. Ogólne wymagania i badania.
13. ZN-OPL-005-1/14 Optotelekomunikacyjne linie kablowe. Włókna światłowodowe. Wymagania i badania.
14. ZN-OPL-005-2/17 Linie optotelekomunikacyjne. Kable światłowodowe. Wymagania i badania.
15. ZN-OPL-006/15 Linie optotelekomunikacyjne. Spoiny zgrzewane oraz mechaniczne światłowódów jednomodowych. Wymagania i badania.
16. ZN-OPL-008/14 Linie optotelekomunikacyjne. Kasety spoin włókien i osłony złączowe do zastosowań w światłowodowych systemach telekomunikacyjnych. Wymagania i badania.
17. ZN-OPL-009/13 Linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania.
18. ZN-OPL-011/96 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.

19. ZN-OPL-012/15 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.
21. ZN-OPL-013/15 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja wtórna. Wymagania i badania.
22. ZN-OPL-014/15 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Elementy kanalizacji. Wymagania i badania.
23. ZN-OPL-022/21 Telekomunikacyjne sieci kablowe. Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania.
24. ZN-OPL-025/17 Telekomunikacyjne linie kablowe. Elementy do oznaczania podziemnej infrastruktury telekomunikacyjnej. Wymagania i badania.
25. ZN-OPL-044/13 Linie optotelekomunikacyjne. Złącza rozłączalne dla światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania.
26. ZN-OPL-048/14 Linie optotelekomunikacyjne. Mikrorurki i złączki mikrorurek do zastosowań w światłowodowych systemach telekomunikacyjnych. Wymagania i badania.
27. PN-91/M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.

### **10.3. Inne dokumenty**

1. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych
2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane
3. Ustawa z dnia 16. lipca 2004 r. Prawo telekomunikacyjne
4. Ustawa z dnia 30. sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6. lutego 2003 r. BHP podczas wykonywania robót budowlanych
6. Instrukcja T-01. „Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych”.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie.