

Zamierzenie budowlane:	„Rozbudowa ulicy Dybowskiego i budowa ul. Łozińskiego w Krakowie”, w ramach zadania pn. „Rozbudowa ulic Łozińskiego i Dybowskiego wraz z wykonaniem kanalizacji opadowej i osadnikiem”
Adres obiektu:	Obręb: 0023, 0025, 0026 Jednostka ewidencyjna: 126103_9 Nowa Huta Gmina: <b>Miasto Kraków</b> Powiat: <b>Kraków</b> Województwo: <b>małopolskie</b>
Rodzaj projektu:	<b>Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych</b>
Branża:	<b>TELEKOMUNIKACJA</b>

Inwestor:	 <b>GINA MIEJSKA KRAKÓW</b> <b>ZARZĄD DRÓG MIASTA KRAKOWA</b> Ul. Centralna 53 31-586 Kraków			Umowa nr : 23/U/ZDMK/2022
Biuro Projektowe:	 <b>DROPROJEKT Sp. z o.o.</b> ul. Zabłocie 26/41 30-701 Kraków tel/fax: 12 333-45-80 <a href="http://www.droprojekt.pl">www.droprojekt.pl</a> <a href="mailto:biuro@droprojekt.pl">biuro@droprojekt.pl</a>			
Funkcja:	Tytuł, Imię i Nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant:	<b>mgr inż. Niedzielski Mirosław</b>	telekomunikacja	MAP/0557/ZOOT/12	

Kraków, czerwiec 2024 r.

## TREŚCI

U.32.01.01	PRZEBUDOWA KANALIZACJI TELEKOMUNIKACYJNEJ Z RUR STALOWYCH LUB Z TWORZYW SZTUCZNYCH .....	3
U.32.02.01	PRZEBUDOWA LINII TELEKOMUNIKACYJNEJ KABLOWEJ MIEJSCOWEJ.....	22
U.32.03.01	PRZEBUDOWA LINII TELEKOMUNIKACYJNEJ NAPOWIERZNEJ AKUSTYCZNEJ NA SŁUPACH DREWNIANYCH LUB ŻELBETOWYCH Z PODWIESZONYMI KABLAMI SAMONOŚNYMI .....	40
U.32.04.01	PRZEBUDOWA LINII TELEKOMUNIKACYJNEJ OPTOKABLOWEJ .....	50

**U.32.01.01 PRZEBUDOWA KANALIZACJI TELEKOMUNIKACYJNEJ Z RUR STALOWYCH LUB Z TWORZYW SZTUCZNYCH****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową kanalizacji telekomunikacyjnej objętych niniejszym kontraktem.

**1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy 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 zakres tych robót wchodzi:

- wykonanie wykopu pod studnie kablowe,
- wykonanie i zasypanie wykopu pod rury,
- budowa studni kablowych,
- ułożenie rur,
- ułożenie rur stalowych pomiędzy studniami,
- demontaż kanalizacji.

**1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi normami oraz z określeniami podanymi w STWiORB DM.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. Kanalizacja wtórna** - zespół rur polietylenowych lub innych, o nie gorszych właściwościach zaciąganych do otworów kanalizacji pierwotnej, stanowiących dodatkowe zabezpieczenie kabli optotelekomunikacyjnych i innych.

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

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

**1.4.6. Kanalizacja specjalna** - kanalizacja pierwotna z rur stalowych, wypełnionych rurami z tworzyw sztucznych, przeznaczona dla kabli na terenie stacji elektroenergetycznych i w ich bezpośrednim sąsiedztwie, ograniczająca niebezpieczne oddziaływanie urządzeń elektroenergetycznych na kable.

**1.4.7. Blok kanalizacji kablowej** - blok betonowy z jednym lub wieloma otworami stosowany do zestawiania ciągów kanalizacji kablowej.

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

**1.4.9. Rurociąg kablowy** - ciąg rur polietylenowych lub innych o nie gorszych właściwościach oraz zasobników złączowych układanych bezpośrednio w ziemi i stanowiących osłonę ochronną dla kabli światłowodowych.

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

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

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

**1.4.13. Studnia kablowa szafkowa** - studnia kablowa przed szafką lub rozdzielnicą kablową.

**1.4.14. Studnia kablowa stacyjna** - studnia kablowa magistralna przy budynku centrali telefonicznej przeznaczona do wprowadzania kanalizacji do kablowni lub komory kablowej.

**1.4.15. Komora kablowa** - pomieszczenie w budynku centrali telefonicznej przeznaczone do wprowadzania kabli telekomunikacyjnych do centrali telefonicznej.

**1.4.16. Szafka kablowa** - metalowe lub z mas termoplastycznych pudło wraz z konstrukcją wsporczą przystosowaną do mocowania głowic kablowych.

**1.4.17. Zasobnik złączowy** - zbiornik stanowiący osłonę ochronną dla złącza kabla światłowodowego lub jego zapasów, ułatwiający zaciąganie i wyciąganie kabla, przykryty warstwą ziemi.

**1.4.18. Doprowadzenie kanalizacji** - krótkie odcinki kanalizacji łączące studnie stacyjne z komorami kablowymi lub studnie rozdzielcze z budynkami albo ze studniami przy słupach kablowych.

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

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

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

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

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

**1.4.24. Pokrywa studni** - oprawa wypełniona betonem lub asfaltem.

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

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

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

**1.4.28. 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.

**1.4.29. 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.

**1.4.30. 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.

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

**1.4.32. Rura przepustowa** - rura grubościenna z tworzywa sztucznego, rura stalowa lub z innego materiału o nie gorszych właściwościach, przeznaczona do budowy przepustów dla kabli lub rurociągów kablowych w miejscach skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego.

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

**1.4.34. Rura kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE)** - rura z polietylenu o dużej gęstości, służąca do budowy kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych, a także części kanalizacji rozdzielczej.

**1.4.35. RHDPE rowkowana** - rura HDPE z rowkami wzdłużnymi wewnątrz, o głębokości około 1 mm.

**1.4.36. RHDPE z warstwą poślizgową** - rura HDPE pokryta wewnątrz warstwą materiału stałego o małym współczynniku tarcia.

**1.4.37. Wiązki wielorurowe RHDPE** - zespoły dwóch lub kilku RHDPE połączonych mostkami.

**1.4.38. RHDPE z preinstalowanym kablem lub linką** - rura HDPE z fabrycznie umieszczonym wewnątrz kablem światłowodowym lub linką (taśmą) zaciągową.

**1.4.39. Rura łukowa - wygięty odcinek rury z tworzywa sztucznego**, stosowany w ciągu kanalizacji pierwotnej w celu zmiany kierunku jej przebiegu na odcinku między sąsiednimi studniami.

**1.4.40. Odgałęźnik rurowy** - odcinek rury z tworzywa sztucznego z wmontowanym odcinkiem odgałęźnym rury z tego samego tworzywa, używany w celu uzyskania punktu odgałęźnego kanalizacji pierwotnej bez potrzeby budowy studni.

**1.4.41. Blok rurowy (moduł wielootworowy)** - blok z tworzywa sztucznego o długości na ogół 6 m, z wieloma otworami o różnym przekroju (okrągłym, kwadratowym, trapezowym), stosowany do budowy kanalizacji pierwotnej.

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

**1.4.43. 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.

**1.4.44. Przywieszka identyfikacyjna** - element mocowany do kabla lub rury kanalizacji wtórnej pozwalający na ich identyfikację na podstawie ogleń.

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

**1.4.46. Słupek oznaczeniowo - pomiarowy (SOP)** - słupek betonowy służący do przyłączania przewodów systemu ochrony antykorozyjnej linii z kabli o powłokach metalowych lub przewodów dla lokalizacji trasy linii z kabli dielektrycznych i umożliwiający wykonanie odpowiednich pomiarów.

**1.4.47. Taśma ostrzegawcza** - taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze żółtym z napisem UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY lub UWAGA! KABEL TELEKOMUNIKACYJNY układana nad kablem lub rurociągiem kablów w celu ostrzeżenia o zakopanym kablu telekomunikacyjnym.

**1.4.48. Taśma ostrzegawczo – lokalizacyjna** - taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze żółtym z napisem UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY zawierająca czynnik lokalizacyjny np. taśmę stalową i układana nad rurociągiem kablowym.

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

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w DMU.00.00.00.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne".

#### **2.2. Rury HDPE $\phi$ 32/2.9 mm**

stosowane do budowy ciągów kanalizacyjnych powinny odpowiadać normie PN-74/C-89204 i ZN-96/TP S.A.-018.

#### **2.3. Rury RHDPE $\phi$ 110/6,3 mm**

stosowane do budowy ciągów kanalizacyjnych pod jezdniami i na przejściach przez przeszkody powinny odpowiadać normie PN-74/C-89204 i ZN-96/TP S.A.-018.

#### **2.4. Rury DVR 110 z polietylenu**

powinny odpowiadać normie PN-74/C-89200, ZN-96/TPS.A.-018 i ZN-96/TPS.A.-015

#### **2.5. Rury stalowe $\phi$ 159/4,5**

stosowane do przewiertów i pod drogami powinny odpowiadać normie PN-80/H-74219

#### **2.6. Studnie kablowe SKMP-3, SKR-2**

Studnie kablowe muszą być wykonane tak, aby spełniały wymagania normy ZN-96/TP S.A.-023.

#### **2.7. Beton zwykły**

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

#### **2.8. Piasek**

Piasek powinien odpowiadać normie BN-87/6774-04.

#### **2.9. Cement portlandzki 25**

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

#### **2.10. 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.

#### **2.11. Prefabrykowana przykrywa żelbetowa**

Przykrywa powinna spełniać wymagania normy BN-72/3233-12.

#### **2.12. Wietrznik do pokryw**

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

### **2.13. Ramy i oprawy pokryw**

Ramy i oprawy pokryw powinny spełniać wymagania normy BN-73/3233-03.

### **2.14. Wsporniki kablowe**

Wsporniki kablowe powinny być zgodne z normą BN-74/3233-19.

### **2.15. 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.

### **2.16. Odbiór materiałów na budowie**

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz ze świadectwem jakości, 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**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 3.

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

- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa dłuźycowa,
- sprężarka powietrzna spalinowa,
- żuraw samochodowy,
- ubijak spalinowy,
- 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**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 4.

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 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 wydanyymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 5.

Technologia przebudowy kanalizacji 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 nie kolidujący odcinek kanalizacji,
- wykonać połączenia nowego odcinka kanalizacji z istniejącym przy zachowaniu ciągłości pracy znajdujących się w niej urządzeń telekomunikacyjnych,
- zdemontować kolizyjny odcinek kanalizacji.

### **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 w następujących miejscach kanalizacji:

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

Studnie kablowe powinny być usytuowane pod chodnikami ulic lub w pasach zieleni. Pod jezdniami studnie mogą znajdować się w wyjątkowych przypadkach i powinny wtedy mieć wzmocnioną konstrukcję.

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

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

Długość przelotów między sąsiednimi studniami nie powinna przekraczać:

- a) 120 m między studniami SKMP-4 do SKMP-8 oraz między studniami rozdzielczymi SKR-2,
- b) 20 m od studni do budynku.

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

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



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

Przy przejściach pod jezdnią głębokość ułożenia kanalizacji powinna być taka, aby odległość od nawierzchni nie była mniejsza od 0,8 m. W przypadkach uwarunkowanych trudnościami technicznymi dopuszcza się zmniejszenie głębokości ułożenia kanalizacji pod warunkiem odpowiedniego zabezpieczenia jej np. ławą betonową lub wykonania kanalizacji z grubościennych rur z tworzywa sztucznego bądź rur stalowych. Grubość warstwy przykrycia kanalizacji powinna wynosić co najmniej 0,2 m, zgodnie z ZN-96/TP S.A.-012. Głębokość ułożenia kanalizacji pod torami kolejowymi powinna być zgodna z BN-76/8984-16.

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

Kanalizacja kablowa powinna na odcinkach między sąsiednimi studniami przebiegać po linii prostej bez załamania i wyboczeń.

Dopuszczalne jest odchylenie osi kanalizacji od linii prostej w miejscach, w których konieczne jest ominięcie przeszkód terenowych.

Dla kanalizacji z rur odchylenie powinno być takie, aby promień wygięcia nie był mniejszy od 6 m, natomiast przy krótkich odcinkach (do 15m) między studniami i wyginaniu rur na gorąco dopuszcza się promień wygięcia nie mniejszy od 2 m. W żadnym przypadku promień wygięcia nie powinien być mniejszy od 2 m.

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

W terenie płaskim kanalizacja powinna być układana ze spadkiem od 1 do 3 %.

Przy wprowadzaniu do komór kablowych spadek powinien być nie mniejszy od 2%, a do budynków - nie mniejszy niż 5 % w kierunku studni kablowych.

### **5.4. Ciągi kanalizacji**

#### **5.4.1. Wymagania ogólne**

Ilość otworów kanalizacji powinna być uzgodniona z Zakładem Telekomunikacyjnym odpowiednim dla danego terenu.

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

Bloki betonowe wg BN-65/8984-03 należy stosować wyłącznie do napraw kanalizacji wykonanej z bloków betonowych. Do rozbudowy kanalizacji wykonanej z bloków betonowych należy stosować rury jak dla kanalizacji nowej.

#### **5.4.2. Zestawy z rur**

Do zestawów kanalizacji należy używać rur wykonanych z:  
z polietylenu (PE) typu DVK 110 i DVR 110, wg ZN-96/TP S.A.-018,  
ze stali typu 159/4,5, wg PN-80/H-74219

### **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 budynków niepodpiwniczonych, gdzie długości wykopów są ograniczone ze względów bezpieczeństwa.

#### **5.5.2. Głębokości wykopów**

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

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

W przypadkach przewidywanej rozbudowy kanalizacji przez dokładanie kolejnego zestawu rur, wykopy powinny być odpowiednio głębsze.

### 5.5.3. Szerokości wykopów

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

Wyszczególnienie	Szerokość dna wykopu kanalizacji w [m], przy liczbie otworów w warstwie							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kanalizacja z rur	0,30	0,45	0,55	0,70	0,80	0,90	1,05	1,15

### 5.5.4. Przygotowanie wykopów

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

### 5.5.5. Wyrównanie i wzmocnienie dna wykopu

Przed ułożeniem kanalizacji dno wykopu powinno być wyrównane i ukształtowane ze spadkiem zgodnie z wymaganiami podanymi w p.5.3.5. W gruntach małościśniętych, jak próchnica, suchy piasek bez spoiwa lub w gruntach przesyconych wodą, jak kurzawki, muły i torfy, na dno wykopu należy ułożyć ławę z betonu marki 100 o grubości co najmniej 10 cm.

Ławę betonową na dnie wykopu należy układać również w przypadku możliwości osiadania gruntu, np. przy przebudowach ulic w świeżo wzruszonej lub nasypanej ziemi.

Ława betonowa na dnie wykopu oraz dno wykopu w gruntach kategorii od III do VI powinny być wysypane warstwą piasku lub przesianej ziemi o grubości warstwy nie mniejszej niż 5 cm.

## 5.6. Układanie ciągów kanalizacji

Układanie ciągów kanalizacji powinno być zgodne z normą BN-73/8984-05, ZN-96/TP S.A.-011 i ZN-96/T S.A.-012.

### 5.6.1. Układanie i łączenie rur

Rury należy łączyć kielichowo na gorąco lub na zimno, w zależności od rodzaju stosowanych rur. Rury bez kielichów należy łączyć na gorąco przy użyciu podgrzewacza elektrycznego lub benzynowego. Rury kielichowe należy łączyć na zimno przy użyciu uszczelniacza. Końce wszystkich rur przed ich łączeniem powinny być oczyszczone, a połączone rury powinny zachować współosiowość.

Z pojedynczych rur należy tworzyć zestawy o odpowiednich profilach ustalonych z Urzędem Telekomunikacyjnym.

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

Na przygotowane dno wykopu należy ułożyć jedną lub kilka rur w jednej warstwie. W przypadku układania następnych warstw, ułożoną warstwę rur należy zasypać piaskiem lub przesianą ziemią, wyrównać i lekko ubić dla dokładnego wypełnienia szczelin między rurami. Piasek lub przesianą ziemię zaleca się polewać wodą.

Dla zapewnienia spójności wielootworowego ciągu kanalizacji, należy szczeliny między rurami w odstępach co 20 m zamiast piaskiem wypełniać masą betonową (cement i piasek w stosunku 1:3) na długości około 0,8 m.

Przy wielowarstwowym układaniu rur należy przestrzegać symetrii pionowej w tworzonych zestawach.

Wszystkie układane rury powinny być skierowane w tę samą stronę, przy czym otwór kielicha powinien być skierowany w kierunku przeciwnym do spadku dna rowu.

### **5.6.2. Zasypywanie kanalizacji z rur**

Zasypywanie wykopów należy wykonać po ułożeniu całego ciągu rur między dwiema studniami. Zasypanie krótszego odcinka dopuszcza się tylko w przypadkach konieczności zachowania ciągłości ruchu kołowego lub ulicznego oraz przy budynkach nie podpiwniczonych, gdzie długości wykopów są ograniczone ze względów bezpieczeństwa.

Ostatnią warstwę rur należy przysypać warstwą piasku lub przesianej ziemi do grubości przykrycia nie mniejszej niż 5 cm, a następnie warstwą piasku lub nie przesianej ziemi grubości około 20 cm.

Ziemia nie powinna zawierać gruzu i kamieni o średnicy większej od 5 cm.

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

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

### **5.7.1. Przygotowanie rur**

Rury stalowe od zewnątrz powinny być dwukrotnie pokryte lepikiem.

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

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

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

## **5.8. Kanalizacja kablowa na mostach, wiaduktach i w tunelach**

### **5.8.1. Ciągi kanalizacji w nasypach wiaduktów**

Ciągi w nasypach powinny być wykonane z rur trudnopalnych wg ZN-96/TP S.A.-019. W przypadku niedostatecznej grubości przykrycia kanalizacji według wymagań p.5.3.3. należy stosować rury specjalne wg ZN-96/TP S.A.-018.

## **5.9. Skrzyżowanie i zbliżenia**

### **5.9.1. Skrzyżowanie z ulicami i drogami publicznymi**

#### **5.9.1.1. 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.

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

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.

Dla zachowania ciągłości ruchu zaleca się w miarę możliwości wykonywanie przejść kanalizacji pod jezdniami metodą przewiertu lub tunelową.

### 5.9.1.3. Ciągi kanalizacji w otwartych wykopach

Do budowy ciągów kanalizacji na skrzyżowaniach w wykopie otwartym należy stosować rury polietylenowe wg ZN-96/TP S.A.-018.

Jeśli grubość przykrycia kanalizacji pod jezdnią jest mniejsza od 0,7 m, a pod jezdnią z torami tramwajowymi od 0,8 m, ciąg kanalizacji należy zabezpieczyć ławą betonową.

### 5.9.2. Skrzyżowania i zbliżenia z urządzeniami podziemnymi

Przy skrzyżowaniach z innymi urządzeniami podziemnymi kanalizacja kablowa powinna znajdować się nad tymi urządzeniami.

Inne rozwiązanie dopuszcza się tylko w wyjątkowych przypadkach, gdy pokrycie kanalizacji przy krzyżowaniu górną byłoby mniejsze od wymaganego w p.5.3.3. niniejszej ST, a przebudowa urządzeń obcych jest niemożliwa lub zbyt kosztowna.

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

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
Rurociąg wodny magistralny	0,25	1
Rurociąg wodny rozdzielczy	0,15	0,5
Przewód gazowy	0,56	1
Przewód cieplny (parowy)	0,5	2
Przewód cieplny wodny	0,5	1
Przewody kanalizacyjne	0,3	1
Budynki użyteczności publicznej, mieszkalne i przemysłowe	---	0,5
Fundament słupa oświetleniowego, telekomunikacyjnego, Energetycznego	---	0,8
1) W przypadku skrzyżowania się kanalizacji z istniejącym kablem, kanalizacja powinna być ułożona poniżej kabla, a kabel powinien być zabezpieczony rurą.		

Skrzyżowania kanalizacji z innymi urządzeniami podziemnymi powinny być wykonane prostopadle do tych urządzeń, z odchyłką 10° w przypadku kanalizacji ściekowej i przewodów cieplnych, a 30° dla pozostałych urządzeń.

### 5.9.3. Skrzyżowania i zbliżenia z elektroenergetycznymi liniami napowietrznymi i stacjami transformatorowymi

Skrzyżowania i zbliżenia powinny być wykonane wg PN-E-05100-1 oraz zgodnie z "Wytycznymi o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego" wprowadzonymi Zarządzeniem Nr 13 Min. Łączności z dn. 28 lutego 1986 r.

## 5.10. Studnie kablowe

### 5.10.1. Typy studni

Należy stosować studnie kablowe typu: SKMP-3 i SKR-2 zgodnie z wymaganiami normy ZN-96/TP S.A.-023.

Studnie mogą być wykonywane z prefabrykatów lub betonowane bezpośrednio w ciągu ułożonej kanalizacji.

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

Do betonowania studni nieuzbrojonych należy stosować masę betonową marki 200 o konsystencji gęstoplastycznej. Masa betonowa wymieszana w temperaturze ponad +20°C powinna być użyta w ciągu jednej godziny od chwili jej wykonania, natomiast wymieszana w temperaturze do +20°C powinna być użyta w ciągu 1,5 godziny.

Beton marki 200 świeży, ułożony przy temperaturze powietrza od 0°C do +5°C należy natychmiast przykryć matami, workami, deskami itp. W przypadku konieczności betonowania przy temperaturze od 0°C do -3°C należy przyspieszyć dojrzewanie i chronić przed utratą ciepła. Jeżeli temperatura powietrza obniża się w ciągu doby poniżej -3°C i nie podnosi ponad 0°C, betonowanie należy przerwać. Powierzchnie form studni należy przed nałożeniem masy betonowej posmarować środkami zmniejszającymi przyczepność do betonu.

Masę betonową do form należy wrzucać z wysokości nie większej niż 2 m. W miejscach, w których przewidziane są otwory w ścianach studni należy osadzić kołki drewniane.

#### **5.10.2.1. Betonowanie dna**

Betonowanie dna studni należy rozpoczynać od betonowania dna osadnika.

Formę wewnętrzną należy wstawić do wykopu tak., aby wystawała ponad dno wykopu na wysokość równą grubości dna.

Z kolei pomiędzy formę wewnętrzną i ścianę wykopu na osadnik należy sypać masę betonową warstwami o grubości 10 cm, ubijając każdą warstwę oddzielnie. Następnie należy betonować dno studni, sypiąc masę betonową na wygładzone uprzednio dno wykopu i ubić ją ubijakami.

Dno osadnika, a w studniach bez osadników, dno studni, powinno mieć lekką pochyłość do środka. W przypadku studni budowanych w terenach, na których poziom wody gruntowej jest niższy od poziomu dna osadnika lub dna studni należy pozostawić w dnie otwór ściekowy.

#### **5.10.2.2. Betonowanie ścian komory**

Masę betonową należy sypać pomiędzy formę wewnętrzną, a ścianę wykopu warstwami o grubości około 10 cm.

Każdą warstwę masy betonowej należy ubić ubijakami zwracając uwagę, aby ziemia nie obsypywała się przy sypaniu masy, a ziemię obsypaną niezwłocznie usuwać z wykopu.

W przypadku gruntu kategorii I i II należy ustawić na zabetonowanym dnie wykopu odpowiednio obcięte deski w odległości od formy równej grubości ścian studni. Następnie między deskę i formę wewnętrzną należy sypać masę betonową, a między deskę i ścianę wykopu ziemię, zwracając uwagę, aby grudki ziemi nie dostawały się do masy betonowej. Po ubiciu masy betonowej należy wyjąć deski i ubić ziemię, tak aby przylegała do masy na całej powierzchni styku.

Na ubitej ziemi należy ustawić powtórnie wyjęte uprzednio deski a następnie sypać masę i ziemię w sposób opisany wyżej. Czynności te należy powtarzać kolejno aż do zabetonowania całej wysokości ściany komory.

W przypadku skomplikowanego kształtu studni i stosowania pełnej formy zewnętrznej, masę betonową należy sypać między ścianki obu form.

Przy betonowaniu ścian studni narożnych i odgałęźnych należy osadzić w każdej ścianie bez gardła po dwa ucha do wciągania kabli naprzeciwko gardła wyprowadzonego z przeciwnej strony studni.

Komora powinna mieć ściany pionowe.

#### **5.10.2.3. Betonowanie gardel**

Po przygotowaniu wykopu na gardła i ubiciu ziemi należy betonować dno gardła.

Z kolei należy ustawić wewnętrzną formę i betonować bloki oraz sklepienie gardła. W gruncie kategorii I i II należy stosować deski przy betonowaniu boków gardła.

#### **5.10.2.4. Betonowanie sklepienia i wjazdu**

Betonowanie sklepienia należy wykonać przez sypanie masy betonowej na formę wewnętrzną z jednoczesnym ubijaniem. Następnie należy betonować ściany wjazdu między dwiema formami.

Dopuszcza się stosowanie sklepień prefabrykowanych wykonanych według innych technologii.

W ścianach wjazdu należy osadzić wiązadła do związania ze ścianami studni.

W przypadku budowy studzien w terenie o nawierzchni miękkiej należy stosować, do związania ram ciężkich i lekkich podwójnych, dodatkowo po dwa wiązadła osadzone pośrodku dłuższych boków ramy.

Wiązadła do ram ciężkich powinny być wykonane z drutu stalowego o średnicy 5 do 6 mm. Długość wiązań narożnych powinna wynosić 750 mm, a wiązań środkowych - 500 mm.

Wiązadła do ram lekkich powinny być wykonane z drutu stalowego o średnicy 3 do 4 mm. Długość wiązań narożnych powinna wynosić 600 mm, a wiązań środkowych - 400 mm.

W studniach szafkowych należy zabetonować po 4 śruby kotwowe rozmieszczone odpowiednio do rozstawiania otworów w cokole szafki.

#### **5.10.2.5. Betonowanie studni zbrojonych**

Zbrojenie powinno być wykonane przy użyciu prętów zbrojeniowych właściwej długości i kształtu zgodnie z wymaganiami wg BN-62/8841-03.

Pręty zbrojenia przed ich użyciem należy oczyścić z luźnych płatków rdzy itp. Oczyszczone pręty należy wiązać drutem tak, aby nie uległy przesuwaniu przy betonowaniu studni.

Betonowanie studni należy wykonywać przez sypanie masy betonowej między ściany formy wewnętrznej, ściany wykopu lub ściany formy zewnętrznej po uprzednim wmontowaniu odpowiedniej części zbrojenia.

Osadzenie wiązań do ram należy wykonywać wg 5.10.2.4.

Markę betonu określa dokumentacja studni.

#### **5.10.2.6. Pielęgnacja betonu**

Po zabetonowaniu należy pozostawić studnię w formie na przeciąg 4 do 7 dni. W tym czasie w przypadku gruntów przepuszczalnych należy polewać studnie wodą jeden lub kilka razy dziennie. Pierwszego dnia należy chronić świeży beton przed deszczem, a w czasie upałów lub przymrozków przykrywać studnię matami.

#### **5.10.2.7. Rozbiórka form**

Po ukończeniu okresu pielęgnacji betonu, należy zdjąć i rozebrać formę wewnętrzną i ewentualnie zewnętrzną, a następnie zasypać wykop.

#### **5.10.2.8. Osadzenie osprzętu**

Po zdjęciu formy należy osadzić i zabetonować:

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

#### **5.10.2.9. 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 wiązańowego 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 docięnięcia i pokryć warstwą zaprawy betonowej o grubości co najmniej 10 mm.

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

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

Ramę wjazdu studni należy bezpośrednio po zabetonowaniu przykryć pokrywą.

#### **5.10.2.10. 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.

#### **5.10.2.11. 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 i zanieczyszczeń. Pokrywa umieszczona w ramie wjazdu powinna kryć się w niej z dokładnością nie gorszą niż  $\pm 3$  mm i nie powinna kołysać się.

#### **5.10.2.12. 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.

#### **5.10.2.13. Wypełnienie opraw asfaltem**

Oprawy pokryw należy oczyścić z brudu i rdzy, podgrzać równomiernie do temperatury topnienia asfaltu i ułożyć na podkładach.

Przygotowane oprawy pokryw należy opryskać gorącym asfaltem, a następnie nakładać porcjami zaprawę asfaltową do poszczególnych komór między żebrami pokrywy, tak aby zaprawa dokładnie wypełniała komory.

Zaprawę należy układać warstwami o grubości 30-35 mm formując równą powierzchnię. Warstwa powinna wystawać ponad płaszczyznę krawędzi pokrywy o ok. 5 mm. Wypełniona oprawę należy opryskać gorącym asfaltem i zatrzeć ostrym piaskiem.

#### **5.10.3. Wykonywanie studni z prefabrykatów**

Wykonywanie studni z prefabrykatów powinno być zgodne z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Technicznej na te studnie oraz według ZN-96/TP S.A.-023.

#### **5.11. Czyszczenie kanalizacji**

Czyszczenie otworów w ciągach kanalizacji należy wykonywać za pomocą szczotki według BN-67/3238-01 i sprawdzianu wg BN-76/3238-12 na całym odcinku wybudowanej kanalizacji.

Czyszczenie studzien należy wykonać po uprzednim oczyszczeniu otworów w ciągach kanalizacji. Należy także zabezpieczyć przed korozją widoczne części stalowe ram i pokryw studni.

#### **5.12. Zabezpieczenie pokrywy wjazdu przed ingerencją osób nieuprawnionych**

1) Zabezpieczenie studni przed ingerencją osób nieuprawnionych powinno zawierać zamek z układem zasuwowo-ryglowym oraz czujnik otwarcia studni, przystosowane do eksploatacji w systemie określonym w ZN-96/TPS.A.-041.

2) Rodzaje zabezpieczeń studni:

- a) pokrywa (standardowa) wjazdu i wjazd wyposażone w zabezpieczenia wg p.1,
- b) pokrywa (dodatkowa) i wjazd, wyposażone w zabezpieczenie wg p.1.

3) Zabezpieczenie studni powinno spełniać następujące wymagania podstawowe:

- a) wytrzymałość na wyłamanie (wyrwanie):  $>10$  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,
- d) beziskrowość czujników.

### **5.13. Szczelność studni, uszczelnienia**

#### **5.13.1. 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.

#### **5.13.2. Zewnętrzne powierzchnie studni**

Powinny one mieć uszczelniające i ochronne pokrycie bitumiczne wykonane zgodnie z właściwą dokumentacją.

#### **5.13.3. 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 akceptowaną przez odbiorcę (operatora) i normą ZN-96/TP S.A.-021.

### **5.14. Wymagania mechaniczne**

#### **5.14.1. 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.

#### **5.14.2. 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.

Wartość próbnego nacisku dla studni specjalnych, np. instalowanych pod jezdnią ulicy, powinna być uzgodniona z odpowiednimi służbami, np. drogowymi.

#### **5.14.3. Odporność ucha zaczepowego**



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

#### **5.14.4. Odporność klamry**

Klamra umocowana w ścianie wjazdu studni kablowej powinna wytrzymać bez odkształceń i obluzowań działanie w czasie 1 minuty siły wyciągającej o wartości 1500 N i kierunku działania odchylonym o  $30^0$  od pionu, przyłożonej do klamry jednocześnie w dwóch miejscach oddległych od siebie o 20 cm, symetrycznie względem środka długości klamry.

#### **5.14.5. Odporność kolumny wsporczej**

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

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

#### **5.15. 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 akceptowanej przez odbiorcę (operatora).

#### **5.16. Inne wymagania**

##### **5.16.1. Przestrzeń robocza**

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

##### **5.16.2. 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.

#### **5.17. Demontaż**

##### **5.17.1. Demontaż kanalizacji kablowej**

Demontaż polega na:

- odtworzeniu trasy przebiegu ciągu kanalizacji,
- wykonaniu wykopu,
- rozebraniu nieczynnej kanalizacji,
- zasypaniu rowu,
- uzupełnieniu niedoboru ziemi i piasku,
- wyrównaniu terenu.

##### **5.17.2. Demontaż studni kablowych**

Demontaż studni kablowych polega na:

- zdjęciu pokrywy studni,
- zerwaniu ramy od podłoża betonowego studni,
- zdjęciu wyposażenia studni,
- zdjęciu warstwy ziemi ze studni,
- skruszeniu konstrukcji studni,
- załadunku gruzu i ziemi na samochód.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

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 właściwego Zakładu Telekomunikacyjnego i Zakładu Radiokomunikacji i Teletransmisji. Jakość robót musi uzyskać akceptację tych instytucji.

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

Kontroli jakości wykonania kanalizacji telekomunikacyjnej podlega na:

- sprawdzenie trasy kanalizacji,
- sprawdzenie zgodności przebiegu kanalizacji z Dokumentacją Projektową,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji,
- sprawdzenie prawidłowości budowy studzien kablowych,
- sprawdzenie wprowadzeń kanalizacji.

### **6.2. Sprawdzenie trasy kanalizacji**

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

### **6.3. Sprawdzenie zgodności przebiegu kanalizacji z Dokumentacją Projektową**

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

Sprawdzenie prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji polegającej na sprawdzeniu:

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

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

Sprawdzenie prawidłowości budowy studzien kablowych polega na sprawdzeniu:

- doboru składników masy betonowej,
- wypełnienia opraw i osadzenia wietrzników,
- kształtu i wymiarów wewnętrznych studzien na zgodność z Dokumentacją Projektową,
- sposobu betonowania oraz zbrojenia studzien,
- osadzenia ram,
- osadzenia rur wspornikowych,

- wprowadzenia rur do studni.

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

## **6.6. Sprawdzenie wprowadzeń kanalizacji**

Należy sprawdzić:

- głębokość ułożenia rur wprowadzonych do komory kablowej oraz ich liczbę na zgodność z Dokumentacją Projektową przez oględziny oraz za pomocą przymiaru liniowego,
- głębokość ułożenia wprowadzeń do budynków i na słupy kablowe oraz uszczelnienie otworów w piwnicach przez oględziny oraz za pomocą przymiaru liniowego.

## **6.7. Ocena wyników badań**

Przedstawioną do odbioru kanalizację kablową należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli badania podane wyżej wypadły pozytywnie.

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

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest:

- 1 szt. dla budowy studni kablowych prefabrykowanych
- 1 szt. dla montażu elementów mechanicznej ochrony przed ingerencją osób nieuprawnionych
- 1 m dla budowy kanalizacji kablowej pierwotnej z rur z tworzyw sztucznych
- 1 m dla wykonania przepustów pod przeszkodami terenowymi metodą płucząco-wierconą sterowaną

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania robót obejmuje:

- geodezyjne wytyczenie linii w terenie
- prace przygotowawcze
- nadzór użytkownika linii
- zakup i dostarczenie niezbędnych materiałów
- wykonanie i zasypanie wykopów pod kanalizację
- wykonanie i zasypanie wykopów pod studnie telekomunikacyjne
- montaż kanalizacji w wykopie

- przerwanie ciągłości kanalizacji
- montaż studni kablowych z tabliczką oznaczeniową i elementami zabezpieczającymi
- wykonanie przewiertu pod korytem rzeki
- kompletny demontaż kolizyjnych odcinków kanalizacji
- ułożenie rur w studniach kablowych
- umocowanie przywieszek identyfikacyjnych
- uszczelnienie otworów kanalizacji pierwotnej
- zabezpieczenie końców rur
- transport zdemontowanych materiałów w miejsce wskazane przez właściciela urządzenia wraz z załadunkiem i rozładunkiem
- opracowanie harmonogramu wyłączeń i koszt wyłączeń linii
- koszt czasowego zajęcia terenu dla potrzeb wykonania przebudowy
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w STWiORB
- uporządkowanie terenu robót

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do zapraw i betonów.
PN-88/B-06250	Beton zwykły.
BN-73/3233-02	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wietrznik do pokryw.
BN-73/3233-03	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ramy i oprawy pokryw.
BN-74/3233-19	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wsporniki kablowe.
BN-67/3238-01	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Szczotki.
BN-72/3233-12	Prefabrykowana przykrywa żelbetowa.
BN-76/3238-12	Sprawdziany do kanalizacji kablowej.
PN-88/B-30000	Cement portlandzki.
BN-62/8841-03	Roboty zbrojarskie.
PN-67/M-80026	Druty okrągłe ze stali niskowęglowej ogólnego przeznaczenia.
PN/T-01001	Słownictwo telekomunikacyjne. Pojęcia podstawowe.
PN/T-01002	Słownictwo telekomunikacyjne. Transmisja przewodowa.
	Nazwy i określenia.
PN/T-01003	Słownictwo telekomunikacyjne. Telefonía. Nazwy i określenia.
ZN-96/TP S.A.-011	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
ZN-96/TP S.A.-012	Kanalizacja kablowa pierwotna. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-014	Rury z polichlorku winylu (PCW). Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-015	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polipropylenowe kanalizacji pierwotnej RPP. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-016	Rury polietylenowe karbowane dwuwarstwowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-018	Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-021	Uszczelki końców rur. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-023	Studnie kablowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-041	Zabezpieczone pokrywy studni kablowych, dodatkowe (wewnętrzne). Wymagania i badania.
PN-E-05100-1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.

### 10.2. Inne dokumenty

Zarządzenie Ministra Łączności z dnia 12 marca 1992 r. w sprawie zasad i warunków budowy linii telekomunikacyjnych wzdłuż dróg publicznych, wodnych, kanałów, oraz w pobliżu lotnisk w miejscowościach, a także ustalenie warunków, jakim te linie powinny odpowiadać (MP Nr 313, 1992 r.)

Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. Nr 414 z 1985 r.)

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. Nr 89 z 1994 r.)

Zarządzenie Ministra Łączności z dn. 12.III.1992 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać linie i urządzenia do przesyłania płynów lub gazów w razie zbliżenia lub skrzyżowania (MP Nr 13 poz.94).

Wytyczne o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i tracji elektrycznej prądu stałego wprowadzone Zarządzeniem Nr 13 Ministra Łączności z dn. 28.II.1986 r.

## **U.32.02.01 PRZEBUDOWA LINII TELEKOMUNIKACYJNEJ KABLOWEJ MIEJSCOWEJ**

### **1. WSTĘP**

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

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową linii telekomunikacyjnych kablowych miejscowych objętych niniejszym kontraktem.

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

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy 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 linii telekomunikacyjnej kablowej miejscowej.

W zakres robót wchodzi:

- wykopanie i zasypanie rowu kablowego,
- układanie kabla w ziemi,
- układanie kabli w kanalizacji kablowej
- wprowadzenie kabli na słupy kablowe,
- montaż kabli,
- wykonanie skrzyżowań i zbliżeń kabli,
- zabezpieczenie kabli,
- kontrola ciśnieniowa szczelności powłok kabli,
- znakowanie kabli,
- demontaż kabli.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi normami oraz z określeniami podanymi w STWiORB 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

**1.4.1. Sieć abonencka** - część sieci miejscowej na odcinku od centrali miejscowej do aparatów telefonicznych lub central abonenckich.

**1.4.2. Sieć instalacyjna** - część sieci abonenckiej obejmująca linie między głowicami, puszkami i skrzynkami kablowymi rozdzielczymi a aparatami telefonicznymi.

**1.4.3. Telefoniczna sieć kablowa miejscowa w układzie jednoczłonowym** - sieć abonencka składająca się z jednego zasadniczego członu obejmującego linie kablowe od centrali bezpośrednio do głowic, puszek lub skrzynek kablowych rozdzielczych.

**1.4.4. Telefoniczna sieć kablowa miejscowa w układzie dwuczłonowym** - sieć abonencka składająca się z dwóch zasadniczych członów: sieci magistralnej i sieci rozdzielczej.

**1.4.5. Kanał kablowy** - kanał w ścianie, stropie, podłodze na mostach lub w ziemi przykryty płytami zdejmowanymi zupełnie lub częściowo przeznaczony do układania kabli.

**1.4.6. Tunel kablowy** - tunel przeznaczony lub przystosowany do układania w nim kabli i umożliwiający poruszenie się obsługi w jego wnętrzu.

**1.4.7. Szyb kablowy** - wydzielony, obudowany, pionowy szyb łączący co najmniej dwie kondygnacje budynku, przeznaczony do układania w nim kabli.

**1.4.8. Linia rozgraniczająca** - linia na mapie geodezyjnej rozgraniczająca tereny o różnym sposobie ich użytkowania.

**1.4.9. Telekomunikacyjna linia kablowa międzymiastowa** - linia łącząca co najmniej dwie centrale międzymiastowe.

**1.4.10. Telekomunikacyjna linia kablowa wewnątrzmiejscowa** - linia łącząca centralę okręgową z centralą międzymiastową.

**1.4.11. Odcinek wzmacniakowy** - odcinek linii kablowej między dwoma sąsiednimi stacjami wzmacniakowymi.

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

**1.4.13. Długość elektryczna** - rzeczywista długość zmontowanego kabla z uwzględnieniem falowania i zapasów kabla.

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

**1.4.15. Zespół pupinizacyjny** - cewka lub odpowiednio połączony zespół cewek pupinizacyjnych w obudowie.

**1.4.16. Pupinizacja** - wmontowanie w kabel dalekosiężny cewek, których zadaniem jest zrównanie reaktancji pojemnościowej z reaktancją indukcyjną kabla.

1.4.17. Określenia dotyczące kanalizacji kablowej - wg ZN-96/TP S.A.-011.

1.4.18. Określenia dotyczące central, łącz, zestawów łącz - wg KPT-86.

1.4.19. Określenia dotyczące kontroli ciśnieniowej - wg BN-7618984-26.

1.4.20. Określenia dotyczące korozji - wg PN-90/E-05030/10.

1.4.21. Pozostałe określenia - wg PN/T-01001, PN/T-01002 i PN/T-01003.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne".

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

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne".

### **2.2. Kable telekomunikacyjne**

- typu XzTKMXpw wg normy: ZN-98-TP S.A.-029.

### **2.3. Rury stalowe**

-  $\phi 133/5,65$  mm stosowane do zabezpieczenia kabli powinny odpowiadać normie PN-80/H-74219.

### **2.4. Rury RHDPE**

- A 110 PS „Arot” wg ZN-96/TP S.A.-018.

## **2.5. Piasek**

Piasek powinien być zgodny z normą BN-87/6774-04.

## **2.6. Wsporniki kablowe**

Wsporniki kablowe powinny być zgodne z normą BN-74/3233-19.

## **2.7. Złącze kablowe**

Złącze kablowe powinno być zgodne z normą ZN-96-/TP S.A.-027.

## **2.8. Bednarka stalowa ocynkowana 30x4 mm**

Bednarka stalowa powinna być zgodna z normą PN-76/H-92325.

## **2.9. Taśma ostrzegawcza PCW koloru żółtego**

Folia służy do oznaczenia trasy kabla ziemnego i powinna być zgodna z normą BN-68/6353-03.

## **2.10. Do zasypania rowu kablowego**

może być użyty grunt wydobyty z tego samego wykopu, niezamarznięty, bez zanieczyszczeń w postaci kamieni i gruzu, odpadków budowlanych, szkła itp.

## **2.11. Słupki oznaczeniowe**

Słupki powinny być zgodne z normą ZN-96/TP S.A.-026.

## **2.12. Opaski oznaczeniowe**

Opaski oznaczeniowe powinny być zgodne z normą ZN-96/TP S.A.-022.

## **2.13. Składowanie materiałów na budowie**

Kable dostarczane są na bębnach drewnianych których wielkości są określone w normie PN-91/0-79353. Bębny z kablami należy na placu budowy umieścić na utwardzonym podłożu, na krawędziach tarcz (pionowo) lub na tarczach (płasko)

Materiały takie jak głowice kablowe, złącza, skrzynki kablowe można składować w przeznaczonych na ten cel zamykanych i suchych pomieszczeniach.

Rury na przepusty kablowe i bednarka mogą być składowane w miejscach nie narażonych na działanie korozji i uszkodzenia mechaniczne.

## **2.14. Odbiór materiałów na budowie**

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

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

W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości odnośnie jakości wykonania, materiały te przed wbudowaniem poddać badaniom określonym przez Inżyniera (dozór techniczny).

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 3.



Wykonawca przystępujący do wykonania przebudowy linii telekomunikacyjnej kablowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu (w zależności od zakresu robót) gwarantujących właściwą jakość robót:

- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa do przewodu kabli,
- przyczepa dźwigowa,
- sprężarka powietrzna spalinowa,
- wciągarka mechaniczna,
- wciągarka ręczna,
- ubijak spalinowy,
- żurawik hydrauliczny,
- koparka na podwoziu gaśnicowym,
- megomierz,
- mostek kablowy,
- przesłuchomierz,
- generator poziomu do 20 kHz,
- miernik poziomu do 20 kHz,
- zestaw świrdrów do wiercenia poziomego otworów.

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**

##### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 4.

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 zależności od zakresu robót Wykonawca zastosuje następujące środki transportu:

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

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 wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 5.

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 ciągłości pracy poszczególnych obwodów linii,
- zdemontować kolizyjny odcinek linii kablowej.

## **5.2. Trasowanie**

Podstawę wytyczenia trasy linii kablowej stanowi dokumentacja prawna i techniczna. Wytyczenie trasy powinno być dokonane przez odpowiednie służby geodezyjne lub specjalną służbę przedsiębiorstwa wykonującego linię. 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**

Liczba skrzyżowań i zbliżeń linii z innymi urządzeniami podziemnymi powinna być możliwie mała. 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.

Liczba skrzyżowań i zbliżeń linii z ciekami wodnymi, zbiornikami wodnymi oraz instalacjami melioracyjnymi powinna być ograniczona.

Odcinki instalacyjne kabli powinny być tak dobrane i ułożone, aby złącza kablowe były usytuowane w miejscach suchych i zapewniających im trwałe, poziome położenie.

Trasa linii powinna zapewniać bezpieczną eksploatację oraz łatwy dostęp do kabli w czasie budowy i eksploatacji.

Należy, w miarę możliwości, unikać budowy rozdzielczej kanalizacji kablowej wzdłuż budynków, a do układania kabli rozdzielczych należy wykorzystywać stale dostępne korytarze piwniczne.

### **5.2.2. Usytuowanie linii**

Linie powinny być ułożone pod chodnikiem ulicy lub w niezadrzewionym pasie zieleni, równolegle do osi ulicy lub linii zabudowy. Na terenach osiedli mieszkaniowych blokowych, poza liniami rozgraniczającymi, linie powinny przebiegać równolegle do budynków, a na odcinkach między budynkami równolegle do ulic wewnątrzosiedlowych lub chodników dla pieszych. Między budynkami, jak również poza terenem osiedla, dopuszcza się dowolne układanie linii przy zachowaniu warunku równoległości linii kablowej do innych urządzeń podziemnych zgodnie z zatwierdzoną przez odpowiednie władze lokalizacją.

Na obszarze miast trasy linii powinny być usytuowane od strony ulicy przed linią rozgraniczającą teren zabudowy; odległość kablowej linii rozdzielczej od budynków powinna być większa niż 0,5 m, a linii magistralnej większa niż 1 m.

Odległość linii od istniejącego lub projektowanego zadrzewienia drogowego powinna wynosić co najmniej 2 m, licząc od lica pni drzew; dopuszcza się zmniejszenie odległości do 1 m wg projektu indywidualnego uwzględniającego uzbrojenie podziemne i ochronę drzew od uszkodzeń budowlanych. Dopuszcza się ułożenie kabla na terenach lasów w przypadku, gdy nie ma konieczności wylesiania pasa, a tylko zachodzi potrzeba wycinania pojedynczych drzew; odległość ułożonego kabla od drzew powinna w tym przypadku wynosić co najmniej 1 m, licząc od lica pni drzew.

## **5.3. Dobór kabli**

Do przebudowy telekomunikacyjnych linii miejscowych należy stosować kable typu XzTKMXpw, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

## **5.4. Dobór osłon złączowych, muf i głowic**

Oslony złączowe, mufy, głowice i łączówki powinny być dostosowane do typu kabla, średnic i liczby żył oraz średnicy zewnętrznej kabla, jak również warunków środowiska po zainstalowaniu. W środowisku wilgotnym głowice powinny być zalewane niezależnie od rodzaju izolacji kabla. Własności osłon, muf i głowic powinny być zgodne z postanowieniami ZN-96/TP S.A.-033.

Oslony złączy wykonywane metodami z użyciem zalew, kitów, spoiw itp. materiałów lub przez stosowanie rur termokurczliwych powinny uniemożliwiać przenikanie pary wodnej i wody do złącza i kabla, a także stanowić zabezpieczenie mechaniczne.

## 5.5. Układanie kabli w kanalizacji

### 5.5.1. Zasady ogólne

W kanalizacji należy układać kable nieopancerzone. Dopuszcza się instalowanie kabli opancerzonych z osłoną termoplastyczną na pancerzu w krótkich odcinkach kanalizacji szczególnie narażonych na uszkodzenia korozyjne lub oddziaływanie linii elektroenergetycznych i trakcyjnych.

### 5.5.2. Odcinki instalacyjne kabli

Odcinki kabli układanych w kanalizacji kablowej wg BN-73/8984-05 i ZN-96/TP S.A.-012 powinny być tak dobierane, aby liczba złączy przelotowych była możliwie najmniejsza. Łączenie i odgałęzienie kabli należy wykonywać w studniach kablowych.

### 5.5.3. Zajętość otworów

W pierwszej kolejności należy zajmować otwory w dolnej warstwie ciągu kanalizacji.

W jednym otworze powinien być ułożony tylko jeden kabel.

Średnica otworu powinna być równa co najmniej 1,4-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzonego kabla, nie mniejsza jednak niż 50 mm.

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

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

Miejsca wprowadzenia kabli do otworów (rur), a także wloty wolnych otworów powinny być uszczelnione - zgodnie z ZN-96/TP S.A.-021.

### 5.5.4. Układanie kabli w studniach kablowych

Układanie kabli w studniach kablowych powinno być wykonywane z zachowaniem następujących postanowień:

- kable powinny być układane na wspornikach kablowych: kable rozdzielcze małoparowe mogą być układane na wspornikach wspólnie po 2 lub 3 kable w jednym uchwycie,
- kable nie powinny zasłaniać wolnych otworów kanalizacji, lecz przebiegać równolegle do siebie i do ścian bocznych studni,
- kable przelotowe nie powinny krzyżować się,
- łuki na wygięciach powinny być łagodne, a promień gięcia kabla TKM i ZTKMX nie powinien być mniejszy od jego 10-krotnej średnicy zewnętrznej, kabla FtTKMXx i kabla AITKDXp od 15-krotnej średnicy kabla AITKDXp,
- złącza kablowe powinny być usytuowane przy ścianach wzdłużnych i umocowane na wspornikach kablowych wg BN-74/3233-19 lub ZN-96/TP S.A.-023,
- zapasy kabli w studniach kablowych wynikające z wyłożenia na wspornikach powinny być zgodne z podanymi w poniższej tabeli.

Średnie długości zapasów kabli na wyłożenie w studniach - wg ZN-96/TP S.A.-027.

L.p.	Rodzaj studni	Długość zapasu kabla w studni typu [m]			
		SKR	SKM-4	SKM-6	SKM-8
1	Przelotowa	0,5	1,0	1,2	1,4
2	Odgałęźna lub narożna <sup>1)</sup>	1,0	2,5	3,2	3,4
<sup>1)</sup> Zapasy dotyczą wykładania kabla wzdłuż dużych łuków. Na wykładanie kabla wzdłuż małych łuków nie należy przyjmować zapasów. Na wykładanie kabla wprowadzanego przelotowo przez studnię odgałęźną należy przyjmować zapasy jak dla odpowiedniej studni przelotowej.					

instalowanie skrzyń pupinizacyjnych i zasobników regeneracyjnych w studniach należy wykonywać wg projektów indywidualnych.

## 5.6. Rozmieszczenie i odległości między kablami

Kable telekomunikacyjne należy rozmieszczać i układać z zachowaniem następujących wymagań:

- ciągi kabli telekomunikacyjnych należy umieszczać pod ciągami kabli elektroenergetycznych lub sygnalizacyjnych,
- kable telekomunikacyjne instalowane wspólnie z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym do 500 V powinny być umieszczone w taki sposób, aby odległość między nimi nie była mniejsza niż 15 cm; przy instalowaniu w tunelu kabli telekomunikacyjnych z kablami elektroenergetycznymi o napięciu do 6 kV kable te należy prowadzić przy przeciwnych ścianach tunelu; dopuszcza się prowadzenie kabli telekomunikacyjnych po tej samej stronie tunelu co i kable elektroenergetyczne o napięciu do 6 kV przy zachowaniu dopuszczalnych odległości według PN-76/E-05125; odległość ta nie powinna być mniejsza niż 25 cm,
- odległość między warstwami kabli telekomunikacyjnych nie powinna być mniejsza niż 15 cm.

Należy unikać wzajemnego krzyżowania się kabli.

Przy skrzyżowaniach kabli telekomunikacyjnych i elektroenergetycznych zaleca się układanie ich na różnych poziomach, zachowując wzajemne odległości wg PN-76/E-05125.

### 5.7. Mocowanie kabli

Kable należy mocować do ścian, sufitów konstrukcji wsporczych za pomocą uchwytów lub wieszaków o szerokości równej co najmniej zewnętrznej średnicy kabla. Kształt uchwytów i wieszaków powinien być taki, aby kabel nie uległ uszkodzeniu.

Kable układane poziomo powinny być umocowane po obu stronach złączy przelotowych, a umocowanie to powinno uniemożliwiać osiowe i poprzeczne przesunięcie się kabla w uchwycie nie powodując jego odkształcenia. Zaleca się mocowanie kabli na łukach. Na pozostałych odcinkach kabel może być ułożony lub zawieszony swobodnie na wieszakach lub konsolach.

Kable układane powinny być mocowane tak, aby odległości między punktami zamocowania lub zawieszania nie przekraczały:

- 30 cm - dla kabli o powłoce ołowianej nieopancerzonych, przy zawieszaniu poziomym lub pochyłym do 30°,
- 50 cm - dla kabli o powłoce ołowianej opancerzonych, oraz kabli w powłokach z tworzyw termoplastycznych, przy zawieszaniu poziomym lub pochyłym do 30°,
- 150 cm - dla kabli o powłoce ołowianej opancerzonych, kabli w powłokach z tworzyw termoplastycznych, przy zawieszeniu pionowym lub pochyłym pod kątem większym niż 30°.

### 5.8. Układanie kabli w ziemi

#### 5.8.1. Wymagania ogólne

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

- 0,3% w gruntach stałych,
- 1,5% w gruntach bagnistych i na terenach do III kategorii ochrony obiektów od szkód górniczych włącznie. Nie należy układać kabli ziemnych na terenach IV kategorii ochrony obiektów od szkód górniczych.

W przypadku układania dwóch lub więcej kabli obok siebie, powinny one przebiegać w wykopie równolegle względem siebie bez krzyżowania się. Promienie wygięcia kabli przy układaniu nie powinny być mniejsze od 15-krotnej średnicy kabla.

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

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

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

Nie zaleca się układania kabli na poboczach wzdłuż skarp i stromych nasypów. W przypadkach koniecznych dopuszcza się układanie kabli w odległości nie mniejszej niż 2 m od górnej krawędzi skarpy lub nasypu.

Oś złącza powinna być równoległa w stosunku do osi linii.

Po ułożeniu kabli ziemnych i zasypaniu wykopów nawierzchnia powinna być doprowadzona do stanu pierwotnego.

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

mierzona od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla ułożonego bezpośrednio na dnie wykopu lub na warstwie podsypki powinna wynosić co najmniej:

- 0,6 m - w przypadku kabli sieci rozdzielczej,
- 0,7 m - w przypadku kabli sieci magistralnej lub międzycentralowej,
- 0,8 m - w przypadku kabli sieci rozdzielczej lub sieci magistralnej i międzycentralowej ułożonych na terenie użytków rolnych.

Głębokość ułożenia kabli ziemnych na obszarach stacji kolejowych nie powinna być mniejsza niż 1 m.

### **5.8.3. Zapasy kabli**

Przy złączach kablowych w ziemi zapasy kabla powinny wynosić od 0,6 do 1,0 m, a przy skrzyni pupinizacyjnej lub uzupełniającej od 1,0 do 1,5 m z każdej strony złącza lub skrzyni.

Przy wprowadzeniu kabli do tuneli i kanałów, zapas kabli powinien wynosić 1,5 m.

## **5.9. Wprowadzanie kabli na słupy kablowe**

Odcinek kabla wprowadzony do skrzynki kablowej na słupie linii napowietrznej powinien być zabezpieczony osłoną ochronną korytkową do wysokości 3 m w górę i 0,5 m w dół od powierzchni terenu. Przy słupie powinien być ułożony zapas kabla zgodnie z BN-72/8984-22. Wprowadzone na słup kable należy zakończyć zespołami kablowymi według ZN-96/TP S.A.-32 zamocowanymi w skrzynkach kablowych według ZN-96/TP S.A.-033..

Zabezpieczenie kabli wprowadzonych na słupy od wyładowań atmosferycznych i oddziaływań linii elektroenergetycznych powinno odpowiadać wymaganiom wg BN-72/8984-22.

## **5.10. Montaż kabli**

### **5.10.1. Złącza na kablach**

Złącza na kablach w powłokach ołowianych powinny odpowiadać wymaganiom BN-65/8984-11. Złącza na kablach o izolacji żył z tworzyw termoplastycznych i o powłokach z tworzyw termoplastycznych lub metalowych powinny być wykonywane wg instrukcji technologicznych przy zachowaniu postanowień podanych w 5.4.

Złącza powinny być tak umieszczone, aby nie było utrudnione wykonywanie prac instalacyjnych jak również konserwacyjnych.

Wszystkie złącza kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Złącza kabli opancerzonych drutami stalowymi na terenach szkód górniczych i na przejściach przez przeszkody wodne powinny być chronione mufami wzmocnionymi, zapewniającymi mechaniczne połączenie opancerzenia łączonych odcinków.

Sposób i dokładność montażu powinny umożliwiać utrzymanie szczelności oraz uzyskanie wymaganych parametrów elektrycznych linii.

W zmontowanych liniach tory o liczbie nie mniejszej od znamionowej nie powinny wykazywać przerw żył oraz zwarć między nimi i z powłoką lub ekranem (zaporą przeciwwilgociową).

Sposób i wykonanie montażu powinny zapewniać zachowanie ciągłości ekranu zmontowanej linii. Ekran powinien być w punktach zakończenia linii wyprowadzony i uziemiony.

Pary lokalizacyjne kabli powinny być wyprowadzone w punktach zakończenia linii, umieszczone na ostatnich lub specjalnych zaciskach głowic lub łączówek i trwale wyróżnione.

W uzasadnionych przypadkach przy montażu kabli międzycentralowych i magistralnych należy stosować symetryzację kabli.

#### **5.10.2. Zakończenia kabli w głowicach kablowych**

Kable telefoniczne w urządzeniach rozdzielczych tj.. w szafkach, skrzynkach i puszkach kablowych powinny być zakończone w głowicach kablowych według ZN-96/TP S.A.-032.

Kable o izolacji żył polietylenowej o powłokach stalowych lub polietylenowych powinny być zakończone

w głowicach kablowych lub na łączówkach zgodnie z instrukcjami technologicznymi.

Metalowe pudła głowic lub konstrukcje wsporcze głowic powinny być uziemione. Dopuszcza się nieuziemiać pojedynczych głowic w punktach rozdzielczych umieszczonych w budynkach pod warunkiem uziemienia głowicy i ekranu kabla w szafce kablowej na drugim końcu linii.

Sposób wykonania uziemienia powinien być zgodny z wymaganiami ZN-96/TP S.A.-037.

Głowice lub łączówki powinny być tak umieszczone, aby nie było utrudnione wykonywanie prac instalacyjnych i konserwacyjnych.

#### **5.11. Skrzyżowania i zbliżenia**

**5.11.1. Skrzyżowania i zbliżenia kanalizacji kablowej z obiektami terenowymi i urządzeniami** podziemnymi powinny spełniać wymagania ZN-96/TP S.A.-004, a skrzyżowania z liniami kolejowymi powinny odpowiadać wymaganiom BN-76/8984-16.

#### **5.11.2. Skrzyżowania i zbliżenia kabli ziemnych**

Skrzyżowania kabli z obiektami podziemnymi powinny być wykonane w najwęższym miejscu krzyżowanego obiektu prostopadle do osi wzdłużnej obiektu z dopuszczalną odchyłką  $\pm 15^{\circ}$ ; dopuszcza się odchyłki przy skrzyżowaniu z obiektem o szerokości nie większej niż 1,5 m wynoszące  $\pm 40^{\circ}$ .

W miejscach skrzyżowań z drogami o trwałym podłożu lub z torami trakcyjnymi powinna być ułożona rura rezerwowa lub przewidziane wolne otwory w budowanej na skrzyżowaniu kanalizacji kablowej, niezależnie od liczby rur lub otworów przewidzianych do dalszej rozbudowy.

Krzyżujące się z obiektami budowlanymi kable telekomunikacyjne ułożone bezpośrednio w ziemi powinny być dodatkowo wyróżnione w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 1,0 m w obie strony od miejsca skrzyżowania za pomocą przykryw kablowych i taśmy ostrzegawczej, jeżeli w szczegółowych rozwiązaniach projektowych nie ustalono inaczej.

Przy zbliżeniu kabla ziemnego do obiektów budowlanych na odległość mniejszą niż 1,0 m powinien on być na całej długości zbliżenia wyróżniony przykrywkami kablowymi lub taśmą ostrzegawczą, jeżeli w szczegółowych rozwiązaniach projektowych nie ustalono inaczej.

#### **5.11.3. Skrzyżowania i zbliżenia z jezdniami ulic i dróg**

Przejście kabla ziemnego pod jezdniami ulicy lub pod drogą publiczną powinno być wykonane w rurach stalowych, betonowych lub grubościennej z PCW, układanych zgodnie z wymaganiami BN-73/8984-05. Odległość pionowa między rurami ochronnymi a górną powierzchnią drogi przy skrzyżowaniu a autostradami lub drogami szybkiego ruchu 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. Przy każdym końcu rury ochronnej powinien być ułożony zapas kabla o długości co najmniej 1 m.

Przy przejściu przez most lub wiadukt powinien być zastosowany kabel w osłonie lub powłoce termoplastycznej i ułożony w kanalizacji, kanale, na pomoście lub na specjalnych konstrukcjach zgodnie z wymaganiami BN-73/8984-05.

Przy wejściu i zejściu kabla z mostu lub wiaduktu do rowu kabel ziemny powinien być zabezpieczony rurą ochronną na odcinkach co najmniej po 5 m.

Przy wylotach z rur ochronnych powinny być ułożone zapasy kabla o długości co najmniej 3,0 m, w zależności od rodzaju i długości mostu oraz typu zastosowanego kabla.

W przypadku równoległego usytuowania trasy linii kablowej w pasie drogowym, odległość kabla 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.

Dopuszcza się układanie kabla w pasie rozdzielającym jezdnie drogi dwujezdniowej.

#### **5.11.4. Skrzyżowania i zbliżenia z rurociągami**

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

Skrzyżowania kabli ziemnych z gazociągami istniejącym niskiego i średniego ciśnienia przy zachowaniu odległości nie mniejszej niż 0,5 m nie wymaga zabezpieczeń, a przy odległości zawartej między 0,1 - 0,5 m, kabel należy chronić grubościenną rurą z PCW lub pustakiem kablowym. Końce rury powinny być uszczelnione i wyprowadzone na odległość co najmniej 2,0 m od krawędzi zewnętrznej gazociągu.

Przy skrzyżowaniu z gazociągami wysokiego ciśnienia kabel należy chronić rurą stalową. Końce rury powinny być uszczelnione i wyprowadzone na odległość co najmniej 10,0 m od krawędzi zewnętrznej gazociągu.

Rury ochronne lub pustaki kablowe na kablu nie powinny łączyć się z pomieszczeniami budynków lub studni kablowych.

Przy skrzyżowaniu kabla ułożonego w rurach z rurociągami wodnymi i produktów naftowych podane odległości w Zarządzeniu Ministra Łączności nr 85 z dnia 27 września 1986 r. nie powinny być zmniejszane, a w przypadku rurociągów ciepłowniczych podane odległości mogą być zmniejszone do 0,2 m przy skrzyżowaniu i 0,5 m przy zbliżeniu pod warunkiem zastosowania ochrony cieplnej i wytrzymałościowej mechanicznie (np. zestaw rur izolacyjnych wewnątrz rur stalowych) i w przypadku zbliżenia, zachowania warunków długości zbliżenia nie przekraczającego 100 m oraz spełnienia warunku dotyczącego dopuszczalnego wzrostu temperatury kabla wg 2.4.2.

#### **5.11.5. Skrzyżowania i zbliżenia z liniami kablowymi elektroenergetycznymi**

Skrzyżowania i zbliżenia linii telekomunikacyjnych z kablowymi liniami elektroenergetycznymi powinny być wykonane wg wymagań PN-76/E-05125.

#### **5.11.6. Skrzyżowania i zbliżenia z elektroenergetycznymi liniami napowietrznymi i stacjami transformatorowymi**

Skrzyżowania i zbliżenia linii telekomunikacyjnych z liniami lub stacjami elektroenergetycznymi powinny być wykonane wg PN-E-05100-1 oraz na podstawie Wytycznych z Zarządzenia nr 13 Ministra Łączności z dnia 28 lutego 1986 r.

Zaleca się, aby dopuszczalna odległość od podbudowy linii elektroenergetycznej wynosiła co najmniej:

- 50 m - w przypadku linii elektroenergetycznej pracującej w układzie z bezpośrednio uziemionym punktem gwiazdowym,
- 5 m - w przypadku linii elektroenergetycznej pracującej w układzie z izolowanym punktem gwiazdowym lub linii skompensowanej,

- 0,8 m - w przypadku linii elektroenergetycznej pracującej w układzie z izolowanym punktem gwiazdowym lub linii skompensowanej, lecz z konstrukcjami wsporczymi drewnianymi nieuziemiającymi oraz linii o napięciu do 1 kV niezależnie od rodzaju konstrukcji wsporczych.

## **5.12. Ochrona linii kablowych**

### **5.12.1. Ochrona izolacji kabla**

Podczas przechowywania, układania i montażu końce kabli należy zabezpieczać przed przenikaniem wody i wilgoci do ośrodków kabli. Ponadto odcinki instalacyjne kabli o liczbie czwórek większej lub równej 50 powinny być utrzymywane pod kontrolą sprężonego powietrza.

### **5.12.2. Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi**

W miejscach, w których w zwykłych warunkach użytkowania przewiduje się występowanie zagrożeń mechanicznych mogących spowodować uszkodzenie kabla, należy go układać w kanalizacji kablowej, rurach lub kanałach.

Dopuszcza się zabezpieczenie kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi przez stosowanie przykryw kablowych lub cegieł.

W szczególności należy chronić kable:

- ułożone w ziemi pod drogami, torami i nasypami,
- zainstalowane na wysokości nie przekraczającej 2 m od podłoża w miejscach dostępnych dla osób nie należących do obsługi sieci telekomunikacyjnej,
- ułożone na mostach, a szczególnie w miejscach przejść z konstrukcji stalowej na filary, przyczółki mostowe lub do ziemi,
- w miejscach wyjścia z rur lub bloków kanalizacyjnych kable należy tak ułożyć i zabezpieczyć, aby nie były narażone na uszkodzenia.

Kable układane w ziemi powinny być zabezpieczone przed uszkodzenia mechanicznymi przez zastosowanie taśmy ostrzegawczej w następujących przypadkach:

- na terenach zabudowanych w granicach administracyjnych miast, osiedli i wsi,
- na terenach stacji kolejowych, ograniczonych semaforami,
- na terenach trwale ogrodzonych,
- po obu stronach złączy, skrzyń pupinizacyjnych i uzupełniających na długości po 1 m od złącza lub skrzyni, a także nad złączem i skrzynią,
- w innych miejscach na trasie, gdzie spodziewane jest prowadzenie robót ziemnych np. w związku z przebudową dróg,
- w pobliżu słupów linii telekomunikacyjnych i elektroenergetycznych, jeżeli odległość kabla od słupów jest mniejsza niż 2 m.

Taśma ostrzegawcza powinna być ułożona na połowie głębokości ułożenia kabla.

Jako zabezpieczenie kabli ziemnych przed uszkodzeniami mechanicznymi dopuszcza się stosowanie przykryw ceramicznych lub innych nie gorszych.

### **5.12.3. Zabezpieczenie kabli i urządzeń telekomunikacyjnych przed wyładowaniami atmosferycznymi i obcymi napięciami**

Kable telekomunikacyjne wyprowadzone na słupy należy zabezpieczyć wg BN-72/8984-22 w skrzynkach kablowych na słupach kablowych przez stosowanie zespołów zabezpieczających na wszystkich torach napowietrznych wprowadzonych do skrzynki.

### **5.12.4. Ochrona telekomunikacyjnych linii kablowych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej.**

Telekomunikacyjne linie kablowe powinny być zabezpieczone przed szkodliwym oddziaływaniem linii i urządzeń elektroenergetycznych i elektrotrakcyjnych. W miarę możliwości kable telekomunikacyjne przy skrzyżowaniach i zbliżeniach powinny być ułożone poza zasięgiem szkodliwych oddziaływań linii elektroenergetycznych i urządzeń trakcji elektrycznej.



## **5.13. Znakowanie i numeracja**

### **5.13.1. Wymagania ogólne**

Trwałą i wyraźną numerację należy umieszczać na szafkach kablowych, kablach, głowicach kablowych oraz puszkach i skrzynkach kablowych. Numerację należy wykonywać za pomocą szablonów według BN-73/3238-08 lub w inny sposób zapewniający trwałość i czytelność.

Podane poniżej zasady znakowania i numeracji dotyczą telekomunikacyjnych sieci miejscowych użytku publicznego.

### **5.13.2. Znakowanie kabli**

#### **5.13.2.1. Miejsce znakowania**

Znakowanie kabli powinno być wykonane w komorach kablowych oraz we wszystkich studniach na trasie za pomocą opasek oznaczeniowych wg BN-72/3233-13, z wyraźnie odcisniętymi numerami. Przy złączach odgałęźnych i rozdzielczych opaski oznaczeniowe należy nakładać również na każde odgałęzienie kabla.

Kable powinny być również oznaczone w miejscach charakterystycznych, jak np.: przy skrzyżowaniach, wejściach do tuneli i rur.

#### **5.13.2.2. Znakowanie kabli magistralnych**

Kolejność numeracji kabli magistralnych rozpoczynana od 1 powinna odpowiadać ich układowi na przełącznicy głównej w centrali. Podstawowym elementem numeracyjnym w kablach magistralnych jest 100 par, które powinny mieć swój kolejny numer, np. 5 - kabel magistralny 100-parowy (50x4).

Kabel o liczbie kilku setek par oznacza się numerami pierwszej i ostatniej setki, oddzielonych kreską, np. 1-6 - kabel magistralny 600-parowy (300x4).

- Jeżeli pojemność kabla magistralnego jest mniejsza niż 100 par, poza numerem setki należy podać w nawiasie pierwsze i ostatnie numery eksploatacyjne par kabla na przełącznicy, oddzielone kreską, np.: 4/00-49/ kabel magistralny 50-parowy (25x4),
- 4/50-99/ kabel magistralny 50-parowy (25x4).

W sieci wielocentralowej każda centrala powinna mieć oddzielną numerację kabli magistralnych rozpoczynaną od 1. Na początku oznaczenia kabla magistralnego należy umieszczać dodatkowo literowy symbol centrali, np.:

A 7-12 kabel magistralny 600-parowy (300x4) centrali A,

B 1-9 kabel magistralny 900-parowy (450x4) centrali B.

#### **5.13.2.3. Znakowanie kabli międzycentralowych**

Kable międzycentralowe należy znakować tak samo jak kable magistralne z tym, że przed kolejnym numerem kabla należy umieszczać literę P, np.:

P 1-3 kabel międzycentralowy 300-parowy (150x4).

Symbol P i kolejność numerów powinny być wspólne dla wszystkich kabli międzycentralowych w danej sieci miejskiej i niezależnie od ich układu na przełącznicach głównych poszczególnych central.

#### **5.13.2.4. Znakowanie kabli rozdzielczych**

Podstawowym elementem numeracyjnym w kablach rozdzielczych jest 10 par. Oznaczenie kabla rozdzielczego 10-parowego powinno składać się z symbolu szafki, do której kabel jest wprowadzony, łamanego przez liczbę dwucyfrową, w której pierwsza cyfra oznacza numer głowicy 100-parowej w szafce, a druga cyfra kolejną łączówkę 10-parową głowicy, np.:

1A/16 - kabel rozdzielczy 10 parowy (5x4).

Kable rozdzielcze o liczbie par większej 10 powinny mieć oznaczenia złożone z symbolu szafki łamanego przez dwie liczby dwucyfrowe, oznaczające pierwszą i ostatnią dziesiątkę par w kablu, np.: 1A/17-19 - kabel rozdzielczy 30-parowy (15x4).

W w/w przykładach oznaczono:

- 1A - numer szafki,
- 16 - głowica 100-parowa nr 1 w szafce i łączówka 10-parowa nr 6,
- 17-19 - kolejne, numery łączówek od 7 do 9 zajętych przez kabel w głowicy nr 1.

#### 5.13.2.5. Znakowanie kabli międzyszafkowych

Oznaczenia kabli międzyszafkowych powinny składać się z symboli obu szafek kablowych, do których jest wprowadzony kabel, oddzielonych kreską i łamanym przez liczbę par kabla, np.

3B - 4A/100 kabel międzyszafkowy 100-parowy (50x4),

D1A - D2C/60 kabel międzyszafkowy 60-parowy (30x4).

gdzie:

- 3B, 4A, D2C - numery szafek kablowych,
- 100 i 60 - liczby określające liczbę par kabla.
- 

#### 5.13.2.6. Znakowanie kabli okręgowych (wewnątrzstrefowych)

Należy wykonywać wg BN-89/8984-18.

#### 5.13.3. Znakowanie skrzynek, puszek i głowic kablowych

Znakowanie skrzynek, puszek i głowic kablowych powinno być takie same, jak kabli rozdzielczych, lecz przedstawione w formie ułamka, np.:

1A

16 - skrzynka, puszka lub głowica 10x2

gdzie:

- 1A - numer szafki,
- 1 - numer głowicy 100-parowej w szafce,
- 6 - numer kolejnej łączówki zajętej przez kabel 10-parowy w głowicy w szafce.

Oznaczenie 16 odpowiada oznaczeniu kabla rozdzielczego 1A/16 wprowadzonego do danej skrzynki lub puszki kablowej.

Puszki i głowice w układzie równoległym mają oznaczenia z dodatkową małą literą a lub b np.:

2B      2B  
--- oraz ---  
32a    32b

Skrzynki kablowe 30x2 mają oznaczenia złożone z numerów pierwszej i ostatniej dziesiątki doprowadzonego do nich kabla, np.:

1A  
----- przy kablu 20-parowym  
31 - 32

lub

2B  
----- przy kablu 30-parowym  
33 - 35

Trwałe i wyraźne oznaczenie w widocznym miejscu powinno mieć:

- a) skrzynki kablowe - na środkowej przedniej ścianie skrzynki,
- b) puszki kablowe - na zewnętrznej stronie pokrywy,
- c) głowice kablowe we wnękach - u dołu powierzchni głowic oraz na zewnętrznej stronie drzwiczek.

#### 5.13.4. Znakowanie przebiegu kabla ziemnego

W miejscach, w których brak jest stałych i trwałych obiektów mogących służyć do określania położenia kabla lub złącza, powinny być ustawione słupki oznaczeniowe według ZN-96/TP S.A.-026. Słupki oznaczeniowe powinny być ustawione na poboczu drogi lub zewnętrznej stronie rowu i usytuowane na wprost złącza lub w pobliżu kabla oraz powinny być zakopane na taką głębokość, aby nadziemna część słupka wynosiła:

- 0,5 m - przy słupkach oznaczeniowych SO i oznaczeniowo-pomiarowych SOP,
- 0,2 m - przy słupkach oznaczeniowych SOM i SOK.

#### **5.14. Wymagania elektryczne**

##### **5.14.1. Rezystancja i pojemność skuteczna torów**

Rezystancja torów w telefonicznych sieciach miejscowych przy odłączonym wyposażeniu nie powinna przekraczać wartości podanych w ZN-96/TP S.A.-029.

Pojemność skuteczna torów w telefonicznych sieciach miejscowych powinna być zgodna z wymaganiami ww. normy.

##### **5.14.2. Rezystancja izolacji żył**

Rezystancja izolacji każdej żyły w linii kablowej (łącznie z zakończeniami) powinna być nie mniejsza od wartości określonej w normie ZN-96/TP S.A.-029.

##### **5.14.3. Tłumienność łączy i zestawów łączy**

Powinna być zgodna z wymaganiami ZN-96/TP S.A.-028 i Krajowego Planu Transmisji KPT-86. Dopuszcza się ustalenie wartości tłumienności przy projektowaniu dla temperatury 20°C i częstotliwości 1000 Hz.

##### **5.14.4. Odstęp zbliżno- i zdalnoprzenikowy**

między dwoma dowolnymi torami linii przy częstotliwości mieszanej lub 1000 Hz nie powinien być mniejszy niż 65 dB.

##### **5.14.5. Pasmo częstotliwości skutecznie przenoszonych w torach pupinizowanych**

powinno być zawarte w granicach od 300 do 3400 Hz.

##### **5.14.6. Własności elektryczne**

torów w odcinkach regeneratorskich systemów cyfrowych 30-krotnych powinny spełniać wymagania ZN-96/TP S.A.-027.

##### **5.14.7. Rezystancja izolacji**

każdej z osłon metalowych powłok i pancerzy linii kablowych względem ziemi powinna wynosić co najmniej 0,25 MΩx km

##### **5.14.8. Rezystancja uziemień powinna być nie większa niż:**

- 10Ω - dla protektorów w gruntach o rezystywności do 100 Ωm,
- 100Ω - dla szafki kablowej lub konstrukcji wsporczej głowic, a także dla uziemienia elementu nośnego linii nadziemnej; zaleca się obniżenie rezystancji uziemienia do 20 Ω, gdy obszar szafkowy znajduje się w strefie szczególnych zakłóceń elektromagnetycznych.

Rezystancja uziemień regeneratorskich powinna być zgodna z BN-76/9371-03; w przypadkach szczególnych dopuszcza się wartość rezystancji uziemień zgodną z podaną w Dokumentacji Projektowej.

##### **5.14.9. Tłumienność asymetrii torów**

w stosunku do ziemi, kabli wprowadzonych na teren stacji elektroenergetycznej lub podstacji trakcyjnej, nie powinna być mniejsza niż 60 dB.

##### **5.14.10. Rezystancja ekranu lub powłoki metalowej,**

chronionych osłoną termoplastyczną wytłaczaną, w zmontowanych odcinkach linii kablowych powinna być nie większa niż:

- 25  $\Omega$ /km dla kabli w sieci wewnątrzzstrefowej, międzycentralowej i magistralnej,
- 50  $\Omega$ /km dla kabli w sieci rozdzielczej; rezystancja nie powinna wykazywać skokowych zmian.

### **5.15. Demontaż linii kablowej**

Demontaż polega na:

- odtworzeniu trasy przebiegu linii kablowej,
- odkopaniu kabla,
- wyjęciu kabla,
- zasypaniu rowu kablowego,
- uzupełnieniu niedoboru ziemi i piasku,
- demontażu głowic i puszek kablowych,
- wyrównaniu terenu.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

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 linii t.j. Rejonu Telekomunikacyjnego lub Zakładu Radiokomunikacji i Teletransmisji.

Jakość robót musi uzyskać akceptację tych instytucji.

### **6.2. Oględziny trasy kabla**

Oględziny należy wykonać w celu stwierdzenia zgodności:

- zastosowania właściwych typów kabli,
- doboru właściwych średnic żył,
- układania kabli do kanalizacji,
- układanie kabli w ziemi,
- wyprowadzenia kabli na słupy kablowe,
- układanie kabli i przewodów instalacyjnych,
- wykonanie złącz,
- zakończeń kabli w głowicach kablowych.

Przy sprawdzeniu tras kablowych należy jednocześnie sprawdzić numerację elementów sieci. Ułożenie i montaż odcinków kabli ziemnych zaleca się sprawdzać w trakcie budowy tj. przed zasypaniem kabli.

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

- a) skrzyżowania z jezdniami ulic i dróg,
- b) skrzyżowania z rurociągami,
- c) skrzyżowania z kablami energetycznymi,
- d) zbliżenia z podbudową linii elektroenergetycznej,
- e) zbliżenia z innymi urządzeniami podziemnymi i obiektami.

Sprawdzenia wymagań wg a) i e) zaleca się wykonywać w trakcie budowy.

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

Sprawdzenie należy wykonać przez oględziny.

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

- próby kabli na przerwy i zwarcia należy sprawdzić między żyłami w każdym kablu dla 2% żył, lecz nie mniej niż dla 1 pary,
- pomiar oporu izolacji żył należy wykonywać dla 10% żył każdego kabla,
- pomiar tłumienności skutecznej należy badać dla 2% czwórek w każdym kablu międzycentralowym i 5% czwórek w najdłuższym kablu magistralnym,
- pomiar odstępu od przesłuchu zbliżnego i zdalnego:
- między torami różnych czwórek kabli międzycentralowych i magistralnych po 2%, lecz nie mniej niż 6 pomiarów,
- między torami w czwórkach kabli międzycentralowych i magistralnych po 10% liczby czwórek.

#### **6.6. Ocena wyników badań**

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

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest:

- 1 m dla wciągania kabla do kanalizacji kablowej
- 1 szt. dla montażu złączy
- 1 szt. dla wyłączenia kabla ze złącza
- 1 m dla wyciągania kabla z kanalizacji kablowej
- 1 odcinek dla pomiarów prądem elektrycznym
- 1 odcinek dla pomiaru tłumienności skutecznej
- 1 szt. dla rozbiórki studni kablowych
- 1 m dla likwidacji ciągów kablowych

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

#### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- geodezyjne wytyczenie linii w terenie
- prace przygotowawcze
- nadzór użytkownika linii
- zakup i dostarczenie niezbędnych materiałów
- wykonanie i zasypanie wykopów pod linie kablowe
- montaż kabli w wykopie
- wciąganie kabli do kanalizacji z ułożeniem kabla w studniach, zabezpieczeniem końców kabla i uszczelnieniem końców rur kanalizacji
- wykonanie złącz równoległych ze sprawdzeniem ciągłości żył i pomiarem rezystancji izolacji
- wyłączenie kabla z równoległości
- wykonanie przewiertu pod korytem rzeki
- zabezpieczenie kabli na skrzyżowaniu z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu
- wykonanie pomiarów elektrycznych wstępnych i końcowych
- opracowanie harmonogramu wyłączeń i koszt wyłączeń linii
- zdemontowanie kolizyjnych odcinków linii
- transport zdemontowanych materiałów w miejsce wskazane przez właściciela urządzenia wraz z załadunkiem i rozładunkiem
- koszt czasowego zajęcia terenu dla potrzeb wykonania przebudowy
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w STWiORB
- uporządkowanie terenu robót

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
PN-74/C-89205	Rury ciśnieniowe z nieplastifikowanego polichlorku winylu. Wymagania i badania.
PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego przeznaczenia.
PN-79/H-74244	Rury stalowe ze szwem przewodowe.
BN-74/3233-19	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wsporniki kablowe.
PN-85/T-90310	Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi o izolacji papierowej i powłoce ołowianej. Ogólne wymagania i badania.
PN-85/T-90311	Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi o izolacji papierowej, o powłoce ołowianej, nieopancerzone i opancerzone.
PN-92/T-90335	Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymipęczkowe, o powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, wypełniane. Ogólne wymagania i badania.
PN-83/T-90330	Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej. Ogólne wymagania i badania.
PN-83/T-90332	Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej, o powłoce stalowej, spawanej, falowanej, osłoną polietylenową lub polwinitową.
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
PN-E-05100-1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
BN-73/3238-08	Telekomunikacyjne linie napowietrzne i kablowe sieci miejskie. Szablony do znakowania.
BN-72/3233-13	Telekomunikacyjne linie kablowe. Opaski oznaczeniowe.
PN/T-01001	Słownictwo telekomunikacyjne. Pojęcia podstawowe.
PN/T-01002	Słownictwo telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa. Nazwy i określenia.
PN/T-01003	Słownictwo telekomunikacyjne. Telefonía. Nazwy i określenia.
PN-76/H-92325	Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
BN-70/3233-09	Telekomunikacyjne linie kablowe. Mufy żeliwne.

BN-72/8984-22	Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Urządzenia zabezpieczające. Ogólne wymagania.
BN-75/8984-03	Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Urządzenia ochrony odgromowej konstrukcji wsporczych. Przepisy budowy.
BN-76/8984-16	Telekomunikacyjne linie przewodowe. Skrzyżowania z liniami kolejowymi. Ogólne wymagania.
KPT-86	Krajowy Plan Transmisji. Ustalenia. Instytut Łączności 1986. Katalog SWW 1129. Kable telekomunikacyjne. WEMA.1991
ZN-96/TP S.A.-012	Kanalizacja kablowa pierwotna. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-014	Rury z polichlorku winylu (PCW). Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-018	Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-021	Uszczelki końców rur. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-023	Studnie kablowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-027	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe o żyłach metalowych. Ogólne wymagania techniczne.
ZN-96/TP S.A.-033	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Obudowy zakończeń kablowych. Wymagania i badania.
PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.

## 10.2. Inne dokumenty

Zarządzenie Ministra Łączności z dnia 12 marca 1992 r. w sprawie zasad i warunków budowy linii telekomunikacyjnych wzdłuż dróg publicznych, wodnych, kanałów, oraz w pobliżu lotnisk i w miejscowościach, a także ustalenie warunków, jakim te linie powinny odpowiadać (M.P. Nr 313 z 1992 r.).

Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. Nr 414 z 1985 r.).

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. Nr 89 z 1994 r.).

Wytyczne o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego.

(Zarządzenie Ministra Łączności Nr 13 z dnia 28 lutego 1986 r.).

## **U.32.03.01 PRZEBUDOWA LINII TELEKOMUNIKACYJNEJ NAPOWIETRZNEJ AKUSTYCZNEJ NA SŁUPACH DREWNIANYCH LUB ŻELBETOWYCH Z PODWIESZONYMI KABLAMI SAMONOŚNYMI**

### **1. WSTĘP**

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

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową linii telekomunikacyjnej napowietrznej z podwieszonymi kablami samonośnymi.

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

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy 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 przebudowę linii telekomunikacyjnej napowietrznej z przewodami izolowanymi.

W zakres tych robót wchodzi:

- wykonanie wykopów pod słupy,
- montaż osprzętu,
- montaż przewodów,
- demontaż istniejącej linii.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi normami oraz z określeniami podanymi w STWiORB 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

**1.4.1. Napowietrzna linia telekomunikacyjna** - linia przewodowa nadziemna składająca się z przewodów napowietrznych, osprzętu i podbudowy.

**1.4.2. Osprzęt** - zestaw elementów (izolatory, haki, trzony) do zawieszania przewodów.

**1.4.3. Słup przelotowy** - słup przeznaczony do podtrzymywania przewodów bez przejmowania naciągu przewodów lub przyjmujący nieznaczny naciąg i ustawiony na trasie prostej lub na załomie nie przekraczającym 5°.

**1.4.4. Słup narożny** - słup ustawiony na załomie przekraczającym 5°.

**1.4.5. Słup oporowy** - słup ustawiony na trasie prostej lub na załomie nie przekraczającym 5° i mający wzmocnioną konstrukcję.

**1.4.6. Słup oporowo-narożny** - słup spełniający funkcję słupa oporowego i narożnego.

**1.4.7. Słup krańcowy** - słup ustawiony na zakończeniu linii i przejmujący jednostronny naciąg przewodów.

**1.4.8. Największy zwis normalny** - większy ze zwisu, który występuje bądź przy temperaturze otoczenia 40°C, bądź przy obciążeniu przewodu sadią normalną przy temperaturze otoczenia -5°C i bezwietrznej pogodzie.

**1.4.9. Największy zwis katastrofalny** - zwis występujący przy obciążeniu przewodu sadią katastrofalną dla danej strefy klimatycznej przy temperaturze otoczenia -5°C i bezwietrznej pogodzie.



**1.4.10. Sadź** - osad śniegu, szronu lub lodu występujący na przewodach w sprzyjającym temu zjawisku warunkach klimatycznych. Rozróżnia się sadź normalną i katastrofalną.

**1.4.11. Przęsło** - odcinek linii napowietrznej pomiędzy osiami sąsiednich słupów.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne".

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

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne".

### **2.2. Słupy drewniane**

Słupy powinny odpowiadać normie BN-77/9221-09

### **2.3. Haki**

Powinny odpowiadać normie BN-78/3231-14

### **2.4. Szczudła żelbetowe**

Szczudła żelbetowe powinny odpowiadać normie BN-77/3231-33

### **2.5. Belki ustojowe żelbetowe**

Belki ustojowe powinny odpowiadać normie BN-72/3231-20

### **2.6. Obejmy do belek ustojowych**

Obejmy powinny odpowiadać normie BN-72/3231-21

### **2.7. Obejmy do szczudła żelbetowego typu A1**

Obejmy powinny odpowiadać normie BN-76/3231-31

### **2.8. Składowanie materiałów na budowie**

Kable dostarczane są na bębnach drewnianych, których wielkości są określone w normie PN-91/0-79353. Bębny z kablami należy na placu budowy umieścić na utwardzonym podłożu, na krawędziach tarcz (pionowo) lub na tarczach (poziomo).

Materiały takie jak skrzynki kablowe, uchwyty i haki można składować w przeznaczonych na ten cel zamykanych i suchych pomieszczeniach.

Słupy żelbetowe i ustoje należy przechowywać na wolnym powietrzu, na wyrównanym terenie w stosach z zastosowaniem przekładek i podkładek np. drewnianych o przekroju nie mniejszym niż 2,5 x 5 cm. Długość przekładek i podkładek powinna być większa od szerokości stosu co najmniej o 10 cm. Słupy w warstwie należy układać równolegle osiami symetrii do siebie, zbieżnościami w jednym kierunku. Warstwę słupów należy układać na przemian zbieżnościami. Maksymalna wysokość stosu na składowisku nie może przekraczać 2 m.

Słupy drewniane powinny być układane w stosy warstwami na krzyż lub równolegle z użyciem przekładek z okorowanego drewna. Stos powinien być ułożony co najmniej 30 cm od powierzchni ziemi.

## **2.9. Odbiór materiałów na budowie**

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

Dostarczone na budowę materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. Przeprowadzić oględziny materiałów dostarczonych na budowę. W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości odnośnie jakości wykonania materiałów, przed wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inżyniera (dozór techniczny) robót.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 3.

Wykonawca przystępujący do wykonania linii telekomunikacyjnej napowietrznej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu (w zależności od zakresu robót) gwarantujących właściwą jakość robót:

- samochód skrzyniowy,
- zespół wiertniczo - dźwigowy,
- przyczepa dźwigowa,
- żuraw samojezdny,
- piła mechaniczna,
- ubijak.

W zależności od warunków terenowych i uzbrojenia terenu roboty ziemne mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie. Sposób wykonania robót powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB 00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 4.

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 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,
- żuraw samojezdny,
- przyczepa dźwigowa.

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

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 5.

Technologia przebudowy napowietrznej linii telekomunikacyjnej 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,

- wykonać połączenia nowego odcinka linii z istniejącym, przy zachowaniu ciągłości pracy
- poszczególnych obwodów linii,
- zdemontować kolizyjny odcinek linii.

## 5.2. Trasowanie

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

## 5.3. Prowadzenie linii

Przy prowadzeniu telekomunikacyjnej linii napowietrznej powinny być przestrzegane następujące wymagania:

- linia powinna przebiegać w miarę możliwości jak najbliżej dróg komunikacyjnych zachowaniem postanowień normy BN-76/8984-09.
- wzdłuż poszczególnych dróg należy wybierać taką stronę, która nie jest jeszcze zajęta przez inne linie: w przypadku wspólnego przebiegu kabla doziemnego z napowietrzną linią telekomunikacyjną odległość dowolnego punktu konstrukcji wsporczej linii napowietrznej od kabla nie może być mniejsza niż 2 m, a w sporadycznych przypadkach 1 m,
- wzdłuż toru kolejowego należy wybierać tę stronę toru kolejowego, po której przewiduje się wyprowadzenie większej liczby odgałęzień przewodów oraz która wymaga mniej skrzyżowań z linią kolejową; linia napowietrzna PKP powinna w zasadzie przebiegać na terenie obszaru kolejowego,
- należy unikać prowadzenia linii przez tereny podmokłe - zalewowe lub błotniste,
- kąt załamania trasy linii na słupie narożnym nie powinien być mniejszy niż  $135^{\circ}$ ,
- między dwoma kolejnymi załamaniami trasy linii powinny znajdować się co najmniej dwa słupy w linii prostej,
- w przypadku konieczności przejścia przez tereny o zwartej zabudowie, linia napowietrzna powinna mieć odpowiednie wstawki kablowe; trasa linii I i II klasy może przebiegać w miastach o luźnej zabudowie jedynie w przypadku konieczności dojścia do obiektów telekomunikacyjnych.

## 5.4. Podbudowa linii

### 5.4.1. Rodzaje podbudowy linii.

Podbudowa linii powinna być wykonywana ze słupów prefabrykowanych. Dopuszcza się stosowanie słupów drewnianych (impregnowanych) wg BN-77/9221-09 jeśli istniejąca linia wybudowana jest na słupach drewnianych, a przebudowywany jej odcinek nie przekracza 500 m.

### 5.4.2. Odchyłki rozpiętości przęsła

Rozpiętość przęsła dla linii I i II klasy oraz linii okręgowej III klasy powinna wynosić w zasadzie 50 m, a elementu krzyżowniczego 100 m z odchyłką  $\pm 1$  m.

W przypadkach technicznie uzasadnionych dopuszcza się w elemencie krzyżowniczym przesunięcie słupa o numerze nieparzystym na większe odległości.

Rozpiętość przęsła dla linii III klasy abonenckiej powinna wynosić 50 m z odchyłką  $\pm 5$  m. W przypadku wykorzystania linii napowietrznej III klasy dla torów nośnych, odchyłki rozpiętości przęsła powinny odpowiadać wymaganiom stawianym linii I i II klasy.

### 5.4.3. Głębokość zakopania słupów

W warunkach normalnych głębokość zakopania słupów powinna być zgodna z poniższą tabelą.

L.p.	Rodzaj gruntu	Słupy prefabrykowane długość słupa, [m]						Słupy drewniane w szczudłach typ szczudła		
		6	7	7,2	8,5	10	12	O	A	C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Twardy	1,0-1,1	1,1-1,3	1,3-1,4	1,4-1,5	1,5-1,6	1,6-1,8	1,4	1,5	1,7
2	Średni	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8	2,0	1,5	1,6	1,8
3	Miękki	1,3	1,5	1,8	1,9	2,0	2,2	1,6	1,7	1,9

Na pochyłościach ponad 45° oraz przy słupach narożnych należy stosować głębokość zakopania zwiększoną o 10%. Głębokość zakopania słupów A-owych ustawionych na pochyłościach terenu należy mierzyć na niżej położonej części skarpy.

#### 5.4.4. Podpory powinny być wykonywane z zachowaniem następujących postanowień:

miejsce zamocowania podpory na słupie powinno być nie niżej na 3/4 długości nadziemnej słupa, kąt zawarty między osiami słupa i podpory nie powinien być mniejszy od 30° i nie większy od 45°, wymiary podpory w miejscu połączenia ze słupem powinny być zbliżone do wymiarów słupa w tym miejscu, połączenie podpory ze słupem prefabrykowanym powinno być wykonane za pomocą wsporników według BN-78/3231-09, a ze słupem drewnianym za pomocą śruby M20. głębokość zakopania podpory prefabrykowanej słupa narożnego nie powinna być mniejsza niż:

- 1 m w gruncie I i II kategorii,
- 0,6 m w gruncie III i IV kategorii,

głębokość zakopania podpory prefabrykowanej słupa oporowego nie powinna być mniejsza niż 1,2 m głębokość zakopania podpory drewnianej ze szcudłem żelbetowym nie powinna być mniejsza niż 1,5 m.

#### 5.4.5. Znakowanie słupów

Słupy poszczególnych linii powinny być znakowane w kierunku wykonywania krzyżowań przewodów, tj. ze wschodu na zachód i z północy na południe. Na słupach, z których tory telefoniczne wprowadzone są do budynku lub gniazdka telefonicznego, strzałka kierunkowa powinna być umieszczona ostrzem w kierunku powierzchni ziemi. Sposób wykonania numeracji powinien być zgodny z BN-73/8984-04.

#### 5.4.6. Zabezpieczenie wprowadzeń i wstawek kablowych

Zabezpieczenie wprowadzeń i wstawek kablowych wykonuje się zgodnie z normą BN-72/8984-22.

### 5.5. Zawieszanie kabli

W liniach kablowych miejscowych nadziemnych należy stosować kable XzTKMXpwn według PN-83/T-90333.

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

Kable nadziemne należy zawieszać na słupach teletechnicznych lub wspornikach murowych jako punktach wsporczych. Instalowanie kabli na liniach napowietrznych elektroenergetycznych niskiego napięcia należy wykonywać zgodnie z PN-E-05100-1.

W zależności od charakteru linii jej zakończenie może być zrealizowane w skrzynce kablowej, głowicy kablowej lub na krosowym ochronniku przełącznicowym. Tory linii nadziemnej powinny być zabezpieczone wg BN-72/8984-22, natomiast zabezpieczenie słupów powinno być wykonane według BN-75/8984-03. Linka nośna lub drut powinny być uziemione na końcach linii oraz na wszystkich słupach, na których znajdują się uziemienia - w przypadku przewodu nośnego nieizolowanego oraz w każdym miejscu łączenia odcinków kabli - w przypadku przewodu nośnego izolowanego.

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

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

Dopuszcza się stosowanie kabli XTKMX (bez linki nośnej), ale do ich zawieszania należy stosować ocynkowany drut o średnicy 5 mm i wytrzymałości 16 kN dla kabli o masie nie przekraczającej 1 000 kG/km i linkę stalową ocynkowaną o wytrzymałości 30 kN dla pozostałych kabli.

Elementy nośne powinny być zakończone naprężnikami śrubowymi wg BN-70/3233-11. Do podwieszania kabli bez linki nośnej należy stosować opaski i haczyki wg BN-69/3233-05.

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

- 0,30 m - dla kabli o średnicy do 20 mm,
- 0,35 m - dla kabli o średnicy powyżej 20 mm.

## **5.6. Wprowadzanie kabli na słupy kablowe**

Odcinek kabla wprowadzony do skrzynki kablowej na słupie linii napowietrznej powinien być zabezpieczony osłoną ochronną korytkową do wysokości 3 m w górę i 0,5 m w dół od powierzchni terenu. Przy słupie powinien być ułożony zapas kabla zgodnie z BN-72/8984-22. Wprowadzone na słup kable należy zakończyć zespołami kablowymi mocowanymi w skrzynkach kablowych. Zabezpieczenie kabli wprowadzonych na słupy od wyładowań atmosferycznych i oddziaływań linii elektroenergetycznych powinno odpowiadać wymaganiom wg BN-72/8984-22.

## **5.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli nadziemnych**

### **5.7.1. Skrzyżowania kabli nadziemnych**

Najmniejsza dopuszczalna wysokość zawieszenia kabli powinna wynosić:

- przy skrzyżowaniach z jezdniami ulic, dróg i wjazdami do bram - zgodnie z rozdz. 5.5.
- przy skrzyżowaniach z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi o napięciach do 110 kV - zgodnie z PN-E-05100-1,
- przy skrzyżowaniu z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi o napięciu większym niż 110 kV - wg indywidualnych rozwiązań i uzgodnień.

### **5.7.2. Zbliżenia kabli nadziemnych**

Zbliżenia kabli nadziemnych powinny spełniać następujące wymagania:

- przy zbliżeniach z budynkami odległość linii od okien balkonów i tarasów powinna wynosić co najmniej 2,0 m,
- przy zbliżeniach z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi powinny być zachowane warunki podane w PN-E-05100-1.

## **5.9. Demontaż linii**

Demontaż polega na:

- demontażu kabli ze słupów,
- sprawdzeniu stanu kabli i ich posegregowaniu,
- demontażu haków,
- wykonaniu wykopów wokół słupów,
- wyjęciu słupów z wykopów,
- zasypaniu wykopów.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

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 Urzędu Telekomunikacyjnego i Zakładu Radiokomunikacji i Teletransmisji.

Jakość robót musi uzyskać akceptację tych instytucji.

Z każdego badanego elementu linii należy wybrać do badań sposobem losowym jego część o wielkości określonej w normie BN-76/8984-09.

## **6.2. Kontroli jakości wykonania linii telekomunikacyjnej podlega:**

- sprawdzenie prawidłowości przebiegu linii,
- sprawdzenie wykonania zbliżeń i skrzyżowań z obiektami,
- sprawdzenie wykonania i ustawienia słupów pojedynczych i złożonych,
- sprawdzenie wykonania i ustawienia podpór i odcągów,
- sprawdzenie wykonania znakowania,
- sprawdzenie głębokości zakopania słupów, podpór i odcągów,
- sprawdzenie montażu osprzętu,
- sprawdzenie jakości montażu i rodzaju zastosowanych kabli,
- sprawdzenie wysokości zawieszenia kabli,
- wykonanie prób i badań elektrycznych.

### **6.2.1. Sprawdzenie prawidłowości przebiegu linii**

na zgodność z Dokumentacją Projektową polega na zmierzeniu w terenie domiarów do słupów i odległości między słupami. Pomiary należy wykonać za pomocą taśmy pomiarowej, zaokrąglając wyniki pomiarów z dokładnością do 0,5 m.

### **6.2.2. Sprawdzenie wykonania zbliżeń i skrzyżowań z obiektami**

polega na oględzinach w terenie.

### **6.2.3. Sprawdzenie wykonania i ustawienia słupów pojedynczych i złożonych**

na zgodność z Dokumentacją Projektową polega na oględzinach w terenie.

### **6.2.4. Sprawdzenie wykonania i ustawienia podpór i odcągów**

polega na sprawdzeniu:

- doboru podpory oraz sposobu połączenia ze słupem,
- doboru prętów oraz sposobu wykonania odcągu.

### **6.2.5. Sprawdzenie wykonania znakowania**

polega na skontrolowaniu kolejności i trwałości wykonanej numeracji.

### **6.2.6. Sprawdzenie głębokości zakopania słupów, podpór i odcągów polega na zbadaniu:**

- ustoju i głębokości zakopania słupów,
- ustoju i głębokości zakopania podpór,
- ustoju i głębokości zakopania odcągów.

Sprawdzenie głębokości zakopania słupów pojedynczych przelotowych powinno odbywać się przez pomiar części nadziemnej słupa lub szczydła w miejscach wskazanych przez komisję, lecz nie mniej niż 1 słup na 5 km, a słupów złożonych, podpór i odcągów - nie mniej niż 2 sztuki na 2 km.

### **6.2.7. Sprawdzenie montażu osprzętu - polega na zbadaniu:**

- a) zastosowaniu osprzętu,
- b) montażu osprzętu.

#### **6.2.8. Sprawdzenie jakości montażu i rodzaju zastosowanych kabli - polega na zbadaniu:**

- a) montażu kabli,
- b) zastosowania kabli zgodnie z Dokumentacją Projektową.

**6.2.9. Sprawdzenie wysokości zawieszenia kabli** - polega na pomiarach za pomocą łąty mierniczej odległości między powierzchnią drogi, budynku, mostu itp. budowlą a najniższym punktem kabla lub między przewodami krzyżujących się linii. Pomiary na skrzyżowaniach z liniami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym powyżej 1 kV powinny być wykonane metodą trygonometryczną za pomocą pryzmatu.

#### **6.2.10. Wykonanie prób i badań elektrycznych**

Należy wykonać następujące próby i pomiary:

- próby kabli na przerwy i zwarcia należy sprawdzić między żyłami w każdym kablu dla 2% żył, lecz nie mniej niż dla 1 pary,
- pomiar oporu izolacji żył należy wykonywać dla 1% żył każdego kabla,
- pomiar tłumienności skutecznej należy badać dla 2% czwórek w każdym kablu , międzycentralowym i 5% czwórek w najdłuższym kablu magistralnym,
- pomiar odstępu od zakłóceń dla przesłuchu zbliżonego i zdalnego należy wykonać:
- między torami różnych czwórek kabli międzycentralowych i magistralnych po 2%, lecz nie mniej niż 6 pomiarów,
- między torami w czwórkach kabli międzycentralowych i magistralnych po 10% liczby czwórek.

#### **6.3. Ocena wyników badań**

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

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

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest:

- 1 szt. dla montażu słupa określonego typu
- 1 szt. dla montażu poprzeczника
- 1 m dla zawieszenia kabli napowietrznych
- 1 szt. dla mocowania puszek kablowych
- 1 szt. dla montażu złączy kablowych
- 1 odcinek dla pomiarów prądem elektrycznym
- 1 km dla zdemontowania przewodów
- 1 szt. dla demontażu słupów określonego typu

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Zamawiającego , jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- geodezyjne wytyczenie linii w terenie
- prace przygotowawcze
- nadzór użytkownika linii
- zakup i dostarczenie niezbędnych materiałów
- sprawdzenie rodzaju gruntu
- montaż słupów, podpór i osprzętu
- kompletny montaż linii napowietrznej
- kompletny demontaż kolizyjnych odcinków linii
- transport zdemontowanych materiałów w miejsce wskazane przez właściciela urządzenia wraz z załadunkiem i rozładunkiem
- opracowanie harmonogramu wyłączeń i koszt wyłączeń linii
- wykonanie pomiarów elektrycznych linii
- koszt czasowego zajęcia terenu dla potrzeb wykonania przebudowy
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w STWiORB
- uporządkowanie terenu robót

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

BN-74/3231-24	Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Słupy żelbetowe.
BN-77/9221-09	Słupy drewniane.
BN-76/8984-09	Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Ogólne wymagania i badania.
BN-77/3231-33	Szczudła żelbetowe.
BN-72/8984-22	Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Urządzenia zabezpieczające. Ogólne wymagania.
BN-75/8984-03	Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Urządzenia ochrony odgromowej konstrukcji wsporczych. Przepisy budowy.
BN-73/8984-04	Znakowanie konstrukcji wsporczych.
PN-T-01001	Słownictwo telekomunikacyjne. Pojęcia podstawowe.
PN/T-01002	Słownictwo telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa. Nazwy i określenia.
BN-72/3231-20	Prefabrykowane belki ustojowe żelbetowe.
PN-E-05100-1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
BN-72/3231-21	Obejmy do belek ustojowych.
BN-76/3232-31	Obejmy do szczudła żelbetowego A1.
BN-69/3233-05	Haczyk i opaski do zawieszania telefonicznych kabli miejscowych.
BN-70/3233-11	Naprężniki do drutów i lin nośnych.
Katalog SWW 1128	Kable telekomunikacyjne. WEMA. 1991.
ZN-96/TP S.A.-010	Osprzęt do instalowania kabli telekomunikacyjnych na podbudowie słupowej telekomunikacyjnej i energetycznej do jednego kV. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-027	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe o żyłach metalowych. Ogólne wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-032	Łączówki i głowice kablowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-033	Obudowy zakończeń kablowych. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-037	Systemy uziemiające obiektów telekomunikacyjnych. Wymagania i badania.



PN-74/C-89200 Rury z nieplastyfikowanego polichlorku Winyłu. Wymiary.

## **10.2. Inne dokumenty**

Wytyczne ochrony linii telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego.

Zarządzenie Ministra Łączności z dnia 12 marca 1992 r. w sprawie zasad i warunków budowy linii telekomunikacyjnych wzdłuż dróg publicznych, wodnych, kanałów, oraz w pobliżu lotnisk i w miejscowościach, a także ustalenie warunków, jakim te linie powinny odpowiadać (MP. Nr 313 z 1992 r.).

Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. Nr 414 z 1985 r.).

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89 z 1994 r.).

Ustawa z dnia 27.10.1994 r. O autostradach płatnych (Dz.U. Nr 127 z 1994 r.).

**U.32.04.01 PRZEBUDOWA LINII TELEKOMUNIKACYJNEJ OPTOKABLOWEJ****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową linii telekomunikacyjnych optokablowych.

**1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy 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 linii telekomunikacyjnej optokablowej.

W zakres robót wchodzi:

- wykopanie i zasypanie rowu kablowego,
- układanie kabli w ziemi,
- układanie kabli w kanalizacji kablowej,
- wprowadzenie kabli na słupy kablowe,
- montaż kabli,
- wykonanie skrzyżowań i zbliżeń kabli,
- zabezpieczenie kabli,
- ochrona linii kablowych,
- znakowanie kabli,
- demontaż kabli,
- badania i pomiary kabli.

**1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi normami oraz z określeniami podanymi w STWiORB DM.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. Światłowod wielomodowy** - światłowod, w którym rozchodzi się więcej niż jeden mod, w wykorzystywanym zakresie długości fal.

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

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

**1.4.16. Światłowod skokowy** - światłowod 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 światłowod 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 światłowodu** - 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 półzłączkami 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 niegorszych właściwościach), umieszczonych wewnątrz otworów kanalizacji kablowej pierwotnej.

**1.4.29. Kanalizacja kablowa pierwotna** - kanalizacja teletechniczna, wykonana z bloków betonowych, rur z polichlorku winylu lub rur obiektowych (stalowych, azbestowo-cementowych, PCW lub innych), do której zaciągnięto rury kanalizacji kablowej wtórnej).

**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)** - jw., 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. Rozgałęziacz światłowodowy (RS)** - układ światłowodowy rozgałęźny pasywny.

**1.4.42. Odgałęziacz optoelektroniczny, (OOE)** - układ aktywny transformujący sygnał optyczny ze światłowodu do toru abonenckiego o żyłach miedzianych i odwrotnie.

**1.4.43. Linia optotelekomunikacyjna magistralna, (OM)** - linia optotelekomunikacyjna łącząca centralę lub koncentrator z punktem rozdzielczym sieci miejscowej

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

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

**1.4.46. Słupek oznaczeniowo - pomiarowy (SOP)** - słupek betonowy służący do przyłączania przewodów systemu ochrony antykorozyjnej linii z kabli o powłokach metalowych lub przewodów dla lokalizacji trasy linii z kabli dielektrycznych i umożliwiający wykonanie odpowiednich pomiarów.

**1.4.47. Taśma ostrzegawcza** - taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze pomarańczowym z napisem UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY lub UWAGA! KABEL TELEKOMUNIKACYJNY układana nad kablem lub rurociągiem kablowym w celu ostrzeżenia o zakopanym kablu telekomunikacyjnym.

**1.4.48. Taśma ostrzegawczo – lokalizacyjna** - taśma, zazwyczaj polietylenowa w kolorze żółtym z napisem UWAGA ! KABEL ŚWIATŁOWODOWY, zawierająca czynnik lokalizacyjny, np. taśmę stalową, i układana nad rurociągiem kablowym.

1.4.49. Pozostałe określenia - według PN/T-01002 i PN/T-01003.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne".

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

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB 00.00.00. "Wymagania ogólne".

### **2.2. Kabel optotelekomunikacyjny**

typu: Z-XOTKtsd oraz Z-XOTKtsdD według ZN-96/TP S.A.-005.

### **2.3. Rury typu:**

RHDPE 32/2,9 oraz 40/3,7 mm powinny odpowiadać normie ZN-96/TP S.A.-017 - stalowe  $\phi$  133/5,6 wg PN-80/H-74219.

### **2.4. Piasek**

zgodnie z normą BN-87/6774-04.

### **2.5. Osłony złączowe**

rozbieralne jako punkty rozdzielcze wg normy ZN-96/TP S.A.-008.

### **2.6. Zasobniki złączowe**

do zabezpieczenia złączy i zapasów kabli - wg normy ZN-96/TPSA-024.

### **2.7. Złącza kablowe**

wg normy ZN-96/TPSA-0016

### **2.8. Taśma ostrzegawczo – lokalizacyjna**

polietylenowa koloru pomarańczowego z napisem "UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY", zawierająca czynnik lokalizacyjny, np. taśmę stalową, układana nad rurociągiem kablowym - wg ZN-96/TP S.A.-025.

## **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 świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

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

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

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB 00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 3.

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

- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa do przewozu kabli,
- sprężarki powietrzne spalinowe,
- wciągarka mechaniczna z systemem prowadnic,
- wciągarka ręczna,
- ubijak spalinowy,
- żurawik hydrauliczny,
- koparka na podwoziu gąsienicowym,
- pługoukładacz,
- spawarka łukowa,
- reflektometr do sprawdzenia ciągłości światłowodów,
- zestaw do pomiaru tłumienności optycznej,
- ściągarka pokrycia pierwotnego,
- ściągarka pokrycia wtórnego,
- przecinarka światłowodu.

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

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB 00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 4.

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 robot 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. WYKONANIE ROBÓT**

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

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB 00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 5.

### **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**

Liczba skrzyżowań i zbliżeń linii z innymi urządzeniami podziemnymi i nadziemnymi oraz liczba przejść przez ściany i stropy powinna być możliwie mała. Prowadzenie kabli przez pomieszczenia i strefy zagrożone wybuchem lub pożarem powinno być ograniczone do niezbędnych przypadków.

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

Liczba skrzyżowań i zbliżeń linii z ciekami wodnymi, zbiornikami wodnymi oraz instalacjami melioracyjnymi powinna być ograniczona.

Odcinki instalacyjne kabli powinny być tak dobrane i ułożone, aby złącza kablowe były usytuowane w miejscach suchych i zapewniających im trwałe, poziome położenie.

#### **5.2.2. Usytuowanie linii**

- kable optotelekomunikacyjne powinny być układane we wtórnej kanalizacji z rur polietylenowych, a tam gdzie istnieje zagrożenie pożarowe - z rur z materiałów nierozprzestrzeniających ognia, bezhalogenowych,
- kable instalowane na skrzyżowaniach i w zbliżeniach z gazociągami powinny przebiegać zgodnie z wymaganiami normy PN-91/M-34501, rozporządzenia Ministra Łączności z dnia 12.03.1992 r. (MP. nr 13, poz.94) oraz normy ZN-96/TP S.A.-004,
- na terenach szkód górniczych co najwyżej III kategorii należy układać kable o zwiększonej odporności na wzdłużne naprężenia mechaniczne. Należy unikać przechodzenia kablami OTK przez tereny szkód górniczych o większym zagrożeniu niż kategorii III.
- linie budowane wzdłuż dróg komunikacyjnych powinny być wykonywane zgodnie z zarządzeniem Ministra Łączności z dnia 12.03.1992 r. (MP. nr 13, poz.95),

### **5.3. Rodzaje kabli**

Kable optotelekomunikacyjne wymienione w pkt. 2.2., powinny posiadać świadectwo homologacji i odpowiadać normie ZN-96/TP S.A.-005.

## **5.4. Dobór osprzętu kablowego**

### **5.4.1. Wymagania ogólne**

Osprzęt do budowy krajowej sieci optotelekomunikacyjnej powinien posiadać świadectwo homologacji. 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-96/TP S.A.-024 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. Układanie kabli**

### **5.5.1. Układanie kabli w kanalizacji kablowej wtórnej**

#### **5.5.1.1. Rury polietylenowe**

Rury polietylenowe typu: HDPE  $\phi 32/2.9$ mm służące do budowy kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych dla kabli OTK powinny być wykonane z polietylenu dużej gęstości, wg ZN-96/TP S.A.-017 z



warstwą poślizgową, o gęstości nie mniejszej niż  $0,943 \text{ g/cm}^3$  i o współczynniku płynięcia (MFR) od 0,3 do 1,3 g/10 min.

Rury polietylenowe powinny mieć wewnętrzną powierzchnię rowkowaną, tj. pokrytą drobnymi, wzdłużnymi rowkami.

Dopuszcza się stosowanie rur polietylenowych o wewnętrznej powierzchni gładkiej.

Napisy na rurach powinny informować o ich przeznaczeniu i pozwalać na rozróżnianie rur w przypadku układania rurociągów kablowych wielorurowych.

Krawędzie otworów na końcach łączonych rur powinny być sfazowane.

#### 5.5.1.2. Kanalizacja kablowa wtórna

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

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

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

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

#### 5.5.1.3. Rurociągi kablowe

Na terenach nie posiadających telekomunikacyjnej kanalizacji kablowej pierwotnej kable światłowodowe należy instalować w rurociągach kablowych z rur polietylenowych według ZN-96/TP S.A.-017, układanych bezpośrednio w ziemi według ZN 96/TP S.A.-013. 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, a w szczególności:

- na terenach upraw rolniczych,
- w miejscach zbliżeń i skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego,
- na terenach o zwiększonym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi i szkód górniczych.

Zabezpieczenie to, zarówno w czasie budowy linii, jak i w okresie jej eksploatacji, powinno być osiągnięte przez:

- układanie rurociągów w ziemi na właściwej głębokości,
- układanie nad rurociągami taśmy ostrzegawczej, na całej długości trasy,
- stosowanie dodatkowych rur osłonowych przepustowych w miejscach zbliżeń i skrzyżowań
- z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego,
- zapewnienie łatwości zaciągania i wyciągania kabli światłowodowych z rurociągów,
- staranny dobór materiałów na budowę rurociągów i dokładny ich montaż,
- umieszczanie w rurociągu tylko po jednym kablu w każdym ciągu rurowym.

Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i funkcjonalności rurociągi kablowe powinny być uszczelnione w każdym punkcie wg ZN-95/TP S.A.-021/T, niedostępne dla zanieczyszczeń stałych i płynnych zarówno w czasie budowy, jak i eksploatacji. Dotyczy to wszystkich ciągów zajętych dla kabli oraz ciągów pustych.

#### 5.5.1.4. Zaciąganie kabli do kanalizacji

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:

- za pomocą specjalnych wciągarek mechanicznych ze stałą kontrolą siły naciągu i z zastosowaniem płynów poślizgowych i rolkowania w miejscach zmian kierunku trasy,
- 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,
- 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,
- 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.

Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że zwłaszcza ta ostatnia metoda jest 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 w warunkach technicznych na dany typ kabla. Siła ta, przy zaciąganiu mechanicznym, nie powinna przekraczać wartości równej ciężarowi 1 km zaciąganego kabla. Przy zaciąganiu ręcznym powinna być mniejsza; 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. Szczegółowe zalecenia dotyczące zaciągania kabli do kanalizacji zawarte są w instrukcji IT-90/ZDBŁ-60, opracowanej przez Zakład Doświadczalny Budownictwa Łączności,

W istniejącej kanalizacji dla kabli OTK należy wybierać otwory usytuowane w pobliżu ścian studni i w środkowej warstwie otworów.

### 5.5.2. 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; powinno być ono wykonane wg IT-88/ZDBŁ-52. Rury mogą być także łączone giętkimi rurami karbowanymi (tzw. węzami zbrojonymi) z polietylenu lub polichlorku winylu, nakładanymi na kable.

W bardzo trudnych warunkach, panujących w studni, 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.

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

Łączenie i odgałęzianie kabli należy wykonywać w studniach kablowych.

### 5.5.3. 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 po min. 15 m z każdej strony złącza. W długości tej zawarto niewielkie zapasy kabli jako rezerwy dla ewentualnej naprawy złącza.

Zapasy kabli w studni należy zwinąć w pętle (najlepiej na szablonie) oraz starannie zabezpieczyć przed uszkodzeniami przez przewiązanie zwojów i umieszczenie kręgu wraz ze złączem w takim miejscu i w taki sposób, aby możliwe było łatwe ponowne ich wyjęcie ze studni na zewnątrz. Krąg

kabla umieścić na stelaży zapasu, a złącze umieścić poziomo na wspornikach lub pionowo na ścianie studni, zamocować i przykryć odpowiednimi osłonami.

#### **5.5.4. Układanie kabli w ziemi**

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

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.

Kable OTK należy zaciągać mechanicznie według zasad podanych wyżej. Wzdłuż kabla (rury polietylenowej) należy umieścić nad kablem taśmę ostrzegawczą w kolorze żółtym, jak podano w p.5.12.

Złącza kabli powinny być wykonywane w zasadzie jako złącza ziemne. Złącza wraz z zapasami kabli powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, zasobnikami złączowymi z tworzyw sztucznych. Dopuszcza się zabezpieczenie złączy i zapasów kabli na przykład poziomymi kręgami betonowymi oraz przykrywkami żelbetowymi wg BN-72/3233-12 lub przykrycie ich płytą eternitową.

W przypadku, kiedy inne względy zmuszają do zaprojektowania budowy studzienek kablowych w pewnych miejscach linii, np. w miejscach odgałęzień linii i przewidywanej w przyszłości jej rozbudowy, złącza wraz z zapasami kabli należy umieszczać w tych studniach. Studnie powinny być szczególnie starannie zabezpieczone przed zalewaniem, zamulaniem i zaśmiecaniem.

### **5.6. Montaż kabli**

#### **5.6.1. Łączenie kabli i światłowodów**

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 złączowych według ZN-96/TP S.A.-024.

Kable powinny być łączone w osłonach złączowych. Przy każdym złączy należy pozostawić zapasy włókien światłowodowych, umieszczone w paletach, o długości po ok. 1,5 m po obu stronach połączenia, jako rezerwy na wypadek konieczności naprawy połączenia.

Światłowody powinny być łączone przez spawanie. Należy zwrócić uwagę na to, aby proces spawania przebiegał w atmosferze suchego powietrza. Dopuszcza się łączenie światłowodów przy użyciu łączników nierozłącznych, zaciskanych mechanicznie lub rozłącznych (np. rurkowych), gwarantujących uzyskanie właściwych i trwałych parametrów transmisyjnych, w liniach niezbyt długich, gdy bilans mocy na to pozwoli. Metoda i osprzęt do łączenia światłowodów powinny być dostosowane do typu łączonego światłowodu. W złączach na mostach, w rzece, na terenach bagnistych itp., światłowody należy łączyć przez spawanie.

W przypadku usuwania awarii dopuszcza się łączenie włókien przy zastosowaniu łączników nierozłącznych lub rozłącznych.

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

Do łączenia włókien światłowodowych najszersze zastosowanie znalazły spawarki łukowe, spawające włókno w łuku elektrycznym. Są to urządzenia w wysokim stopniu zautomatyzowane, pozwalające wykonywać dobre połączenia w różnych warunkach otoczenia oraz szybko dokonywać oceny jakości

wykonanych spawów. Parametrem określającym jakość wykonanego połączenia jest tłumienność wnoszona przez spaw do linii. W spawarkach są stosowane dwie metody sprawdzania jakości spawu:

a) LID (*Local Injection and Detection*), polegająca na wzajemnym ustawianiu łączonych światłowodów na podstawie pomiaru strat na styku włókien z wykorzystaniem lokalnie wprowadzonego i zmierzonego światła, bez potrzeby przecinania włókien.

b) PAS (*Profile Alignment System*), polegająca na obserwacji kamerą wizyjną rdzeni łączonych włókien i obliczaniu tłumienności z wymiarów geometrycznych połączenia.

W najnowszych typach spawarek praktycznie jest stosowana metoda PAS. W kraju używa się wiele typów spawarek do światłowodów renomowanych firm światowych.

W celu poprawnego wykonania spoiny światłowodowej należy:

- zdjąć pokrycie wtórne światłowodu w postaci luźnej tuby na długości ok. 1 m, w celu łatwiejszego ułożenia włókna w kasce po wykonaniu spoiny. Zapas włókna z pokryciem wtórnym w postaci ścisłej tuby może być układany bez zdejmowania tego pokrycia,
- na jeden z łączonych światłowodów nasunąć osłonę spoiny,
- zdjąć pokrycie pierwotne światłowodu przy pomocy precyzyjnej ściągarki pokrycia na długości 20-30 mm,
- oczyszczone końce światłowodu należy przemyć czystym alkoholem (99%) lub alkoholem izopropylowym,
- uciąć włókno w odległości 5-10 mm od miejsca pozostawienia pokrycia pierwotnego, przy pomocy precyzyjnej przecinarki światłowodów pozwalającej uzyskać prostopadłość przecięcia z dokładnością nie gorszą niż  $0,5^\circ$  w stosunku do osi światłowodu,
- oczyszczone i przycięte końce światłowodów przeznaczone do połączenia umieścić w uchwycie spawarki światłowodowej.

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

Osłonka spoiny światłowodowej powinna stanowić trwałe zabezpieczenie miejsca połączenia światłowodów. Osłonka powinna składać się z rurki termokurczliwej, rurki termotopliwej oraz z elementu wytrzymałościowego, bądź mieć inną konstrukcję o nie gorszej skuteczności. Materiały osłonki nie mogą oddziaływać szkodliwie na światłowód i jego pokrycie.

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

Temperatury:

- obkurczania rurki termokurczliwej  $140^\circ\text{C}$ ,
- mięknięcia rurki termotopliwej  $100^\circ\text{C } 5^\circ$ .

Po obkurczeniu osłonkę umieszcza się w odpowiednim uchwycie w kasce osłony złączowej.

Wymiary osłonki spoiny światłowodowej powinny być dostosowane do używanych spawarek i kaset złączowych. Maksymalna długość rurki termokurczliwej nie powinna przekraczać 65 mm, a średnica 3 mm. Element wytrzymałościowy powinien być takiej długości, aby zabezpieczał światłowód z zakładką co najmniej 10 mm z każdej strony poza miejsce oczyszczone z pokrycia pierwotnego. Na osłonkę spoiny bądź kasetę należy nanieść numer identyfikacyjny światłowodu.

Pakowanie osłonek należy wykonywać wg dokumentacji producenta.

Do zakończenia kabli światłowodowych, a także jako punkty przełącznicowe w centralach i stacjach teletransmisyjnych, powinny być stosowane stojaki zakończeniowo-przełącznicowe. Należy je wyposażać w złączki rozłączne właściwego standardu potrzebne do łączenia kabli światłowodowych jednomodowych z urządzeniami stacyjnymi lub z przyrządami pomiarowymi.

Pozostałe postanowienia ogólne dotyczące złączy kablowych powinny być zgodne z BN-89/8984-17/03, p.5.1.

### 5.6.2. Zakończenia kabli

Kable powinny być zakańczane wg p.5.4.3.-6 i p.5.7.1. Do tak zakończonych kabli mogą być dołączane, stacyjnymi złączkami rozłącznymi właściwego standardu, światłowody kabli stacyjnych.

## **5.7. Skrzyżowania i zbliżenia linii optotelekomunikacyjnych**

### **5.7.1. Zalecenia ogólne**

Wszelkie skrzyżowania i zbliżenia linii optotelekomunikacyjnych z drogami, z innymi kablami telekomunikacyjnymi i energetycznymi, z rurociągami, gazociągami, kanałami i ciekami wodnymi oraz z liniami nadziemnymi i napowietrznymi powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi wymaganiami zarządzenia Ministra Łączności z dnia 12.3.1992 r. (M.P. nr 13, poz. 94 i 95), i w sposób zgodny z postanowieniami normy ZN-96/TP S.A.-013 i ZN-96/TP S.A.-004. W przypadku kabli optotelekomunikacyjnych dielektrycznych nie będą obowiązywały postanowienia, dotyczące zabezpieczeń przed oddziaływaniami elektrycznymi, wyładowaniami atmosferycznymi i przed korozją elementów metalowych kabli.

We wszystkich przypadkach, gdzie przy przejściach pod obiektami wymagane jest stosowanie przepustów z rur ochronnych, kabel optotelekomunikacyjny należy układać we wtórnej kanalizacji z rur polietylenowych, umieszczonych w rurze ochronnej. Jako rur ochronnych należy używać grubościennych rur z tworzyw sztucznych wg ZN-96/TP S.A.-018. Dopuszcza się w szczególnych przypadkach stosowanie rur stalowych o średnicy nie mniejszej niż 100 mm.

Skrzyżowanie rurociągu kablowego z innym urządzeniem uzbrojenia terenowego powinno być wykonane w największym miejscu tego obiektu prostopadle do jego osi wzdłużnej z dopuszczalną odchyłką  $15^{\circ}$ . Przy skrzyżowaniu z obiektem o szerokości nie większej niż 1,5 m, odchyłka kąta skrzyżowania może być powiększona do  $40^{\circ}$ .

Miejsce skrzyżowania rurociągu kablowego z innym urządzeniem uzbrojenia terenowego powinno być szczegółowo zdomiarowane do najbliższego obiektu stałego, a w razie potrzeby do słupków oznaczeniowych SO ustawionych po jednej lub po obu stronach skrzyżowania.

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

Rurociągi kablowe wzdłuż dróg powinny być układane w odległości uzgodnionej z właściwą administracją dróg. Odległość ta powinna wynosić co najmniej:

- a) 1 m - od zewnętrznej krawędzi rowu odwadniającego lub linii podstawy nasypu,
- b) 1 m - na zewnątrz od krawędzi jezdni, jeśli istnieje konieczność usytuowania linii w koronie drogi,
- c) 0,5 m - od krawędzi jezdni w chodniku lub pasie zieleni.

Dopuszcza się ułożenie rurociągu kablowego w pasie rozdzielającym jezdnie drogi dwujezdniowej.

Na skrzyżowaniach z jezdniami ulic i dróg rurociągi kablowe powinny być układane w przepustach z grubościennych rur z tworzyw sztucznych wg ZN-96/TP S.A.-018.

W wyjątkowych wypadkach uzasadnionych technicznie dopuszcza się stosowanie dwustronnie asfaltowanych rur stalowych.

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

Przy jednakowych poziomach nawierzchni drogi i terenu lub przy niewielkiej ich różnicy zaleca się układanie rur przepustowych nieprzerwanie w jednym ciągu pod koroną drogi i przyległymi do niej rowami odwadniającymi po 0,5 m poza ich zewnętrzne krawędzie.

Odległość pionowa od górnej powierzchni rur przepustowych powinna wynosić:

- a) co najmniej 1,2 m do górnej powierzchni dróg krajowych,
- b) co najmniej 1,0 m do dolnej powierzchni dna rowu odwadniającego.

Rury przepustowe powinny być uszczelnione uszczelkami końców rur i pianką poliuretanową, aby zapobiegać zamulaniu przepustów w czasie eksploatacji linii. Rury stalowe powinny być zabezpieczone przed korozją pokryciami asfaltowymi lub innymi o nie gorszych właściwościach.

Zaleca się, aby przepusty dla kabli pod jezdniami ulic i dróg były wykonywane bez naruszania nawierzchni ulic i dróg, metodami przecisku hydraulicznego lub przewiertu poziomego, z uwzględnieniem lokalnych warunków terenowych i kosztów budowy.

Na skrzyżowaniach z drogami nieutwardzonymi, polnymi, wjazdami do posesji i zabudowań gospodarczych rurociągi kablowe mogą być układane bez przepustowych rur ochronnych.

### 5.7.3. Skrzyżowania i zbliżenia rurociągów kablowych z rurociągami do przesyłania płynów lub gazów

Zbliżenia i skrzyżowania rurociągów kablowych z rurociągami do przesyłania płynów lub gazów powinny być tak wykonane, aby nie dopuścić do:

- przedostawania się płynów lub gazów do rurociągów,
- podwyższenia temperatury kabla o więcej niż 5°C,
- uszkodzenia mechanicznego przy pracach konserwacyjnych i budowlanych na rurociągach.

#### 5.7.3.1. Zbliżenia do rurociągów

W razie zbliżenia rurociągów kablowych do rurociągów i urządzeń podziemnych do przesyłania płynów lub gazów powinny być zachowane następujące odległości podstawowe między nimi:

a) od wodociągu magistralnego	1,0 m,
b) od wodociągu rozdzielczego	0,5 m,
c) od ciepłociągu parowego	2,0 m,
d) od ciepłociągu wodnego	1,0 m,
e) od ropociągu lub rurociągu dla innych płynów technicznych	8,0 m,
f) od gazociągu odległość w [m] jak następuje:	

- 1,5 m od gazociągu o nadciśnieniu do 400 kPa i średnicy do 100 mm,
- 2,0 m od gazociągu o nadciśnieniu do 400 kPa i średnicy powyżej 100 mm.

Przy zbliżeniach do gazociągów o nadciśnieniu powyżej 400 kPa rurociąg kablew powinien być prowadzony w szczelnej kanalizacji z rur stalowych, zgodnie z wymaganiami ZN-96/TP S.A.-004.

Określone wyżej odległości podstawowe rurociągów kablowych od gazociągów mogą być zmniejszone pod następującymi warunkami:

a) odległość zmniejszona między gazociągiem o nadciśnieniu powyżej 400 kPa i rurociągiem kablewym nie może być mniejsza niż 8,0 m pod warunkiem, że na całym odcinku gazociągu, dla którego przyjęto odległość zmniejszoną wykona się:

- zwiększenie grubości ścianki o 30%,
- sprawdzi się metodami nie niszczącymi wszystkie spoiny obwodowe i wzdłużne rury,
- zastosuje się sącze węchowy liniowy,

b) dla gazociągów o ciśnieniu do 400 kPa odległość podstawowa może być pomniejszona do 25% przy zastosowaniu rury ochronnej na gazociągu o długości nie większej niż 20 m; odległość wylotu rury ochronnej od elementu rurociągu kablewego, powinna być zgodna z postanowieniami podanymi wyżej,

c) dla gazociągów o ciśnieniu powyżej 400 kPa zamiast odległości podstawowej można przyjąć odległość zmniejszoną, stosując wzmocnienie rzeczywistej grubości ścianki gazociągu; jeśli odległość gazociągu od rurociągu kablewego wynosi co najmniej:

- 75% odległości podstawowej to grubość ścianki rury należy zwiększyć o 10%,
- 50% odległości podstawowej to grubość ścianki rury należy zwiększyć o 20%,
- 25% odległości podstawowej to grubość ścianki rury należy zwiększyć o 30%.

Jeżeli grubość ścianki gazociągu została zwiększona o 30%, gazociąg powinien być usytuowany w odległości od rurociągu kablewego nie mniejszej niż:

- 5 m dla gazociągów o ciśnieniu nominalnym do 2500 kPa włącznie,
- 10 m dla gazociągów o ciśnieniu nominalnym większym niż 2500 kPa, pod warunkiem założenia rury ochronnej kończącej się od obrysu rurociągu kablewego w odległości wynoszącej co najmniej 25% odległości podstawowej, jednak nie mniejszej niż 10 m dla gazociągów o ciśnieniu nominalnym do 2500 kPa włącznie i 15 m dla gazociągów o ciśnieniu nominalnym większym niż 2500 kPa. Długość rury ochronnej nie może być większa niż 100 m.

#### 5.7.3.2. Skrzyżowania z rurociągami

W razie skrzyżowania rurociągu kablowego z rurociągami i urządzeniami do przesyłania płynów lub gazów najmniejsze dopuszczalne odległości między nimi powinny wynosić:

- |  |         |
|--|---------|
| a) od wodociągu magistralnego                                | 0,25 m, |
| b) od wodociągu rozdzielczego                                | 0,15 m, |
| c) od obudowy ciepłociągu                                    | 0,50 m, |
| d) od ropociągu lub rurociągu dla innych płynów technicznych | 0,50 m, |
| e) od gazociągu o ciśnieniu do 400 kPa                       | 0,50 m. |

Jeżeli odległość pionowa od zewnętrznej ścianki gazociągu o ciśnieniu do 400 kPa wynosi od 0,1 m do 0,5 m, to rurociąg kablowy należy zabezpieczyć dodatkowo rurą ochronną.

Przy skrzyżowaniu rurociągu kablowego z gazociągiem o ciśnieniu wyższym niż 400 kPa, rurociąg kablowy powinien być zawsze zabezpieczony wg ZN-95/TP S.A.-004/T jak kanalizacja kablowa.

Kąt skrzyżowania rurociągu kablowego z gazociągami nie powinien być mniejszy niż:

- 60° z gazociągami ułożonymi w miejscach skrzyżowań w rurach ochronnych,
- 15° z gazociągami bez rur ochronnych.

Rurociąg kablowy powinien być ułożony nad innymi rurociągami w rurze ochronnej uszczelnionej na końcach.

Długość rury ochronnej powinna przekraczać o 2 m obrys innego rurociągu z każdej strony.

Dopuszcza się ułożenie rurociągu kablowego pod innym rurociągiem, jeżeli górna powierzchnia tego rurociągu jest ułożona w ziemi na głębokości mniejszej niż 0,5 m. W tym wypadku rurociąg kablowy powinien być ułożony również w rurze ochronnej.

#### **5.7.4. Zabezpieczenie ułożonych kabli**

Wszystkie kable układane bezpośrednio w ziemi, powinny być zabezpieczone przed przypadkowymi uszkodzeniami przez osoby trzecie, co najmniej taśmą ostrzegawczą i innymi zabezpieczeniami wskazanymi w Dokumentacji Projektowej (np. dodatkowym płytkowaniem, oznaczeniem przebiegu trasy kabla słupkami oznaczeniowymi itp.).

#### **5.7.5. Zbliżenia i skrzyżowania rurociągów kablowych z liniami elektroenergetycznymi**

##### **5.7.5.1. Zbliżenia i skrzyżowania rurociągów kablowych z liniami elektroenergetycznymi napowietrznymi**

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

##### **5.7.5.2. Zbliżenia i skrzyżowania rurociągów kablowych z liniami elektroenergetycznymi kablowymi**

Zbliżenia i skrzyżowania rurociągów kablowych z liniami elektroenergetycznymi kablowymi mogą być wykonane w dowolnych odległościach poziomych i pionowych, pod warunkiem jednak zapewnienia możliwości wyraźnego i niezawodnego wyróżnienia ciągów w wykopie, kanale lub na innych konstrukcjach wsporczych.

#### **5.7.6. Zbliżenia i skrzyżowania rurociągów kablowych z pozostałymi obiektami uzbrojenia terenowego**

Najmniejsze dopuszczalne odległości rurociągów kablowych od innych obiektów uzbrojenia terenowego wynikają z załącznika do Zarządzenia Ministra Łączności z dnia 12 marca 1992 r., w sprawie zasad i warunków budowy linii telekomunikacyjnych wzdłuż dróg publicznych, wodnych, kanałów oraz w pobliżu lotnisk i w miejscowościach, a także ustalenia warunków, jakim te linie powinny odpowiadać.

Przy zbliżeniu rurociągu kablowego, odległości powinny wynosić co najmniej:

a) od kanalizacji ściekowej lub prowadzącej wody opadowe	1,0 m,
b) od podbudowy linii telekomunikacyjnej nadziemnej	2,0 m,
c) od ściany budynku i ogrodzenia	0,5 m,
d) od urządzeń ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	5,0 m,
e) od drzew wzdłuż drogi	2,0 m,
f) od słupów oświetleniowych	0,8 m.

Przy skrzyżowaniu rurociągu kablowego z kanalizacją prowadzącą wody opadowe lub ścieki odległość pionowa nie powinna być mniejsza niż 0,3 m.

## **5.8. Ochrona linii kablowych**

### **5.8.1. Ochrona kabli przed zawilgoceniem**

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

### **5.8.2. Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi**

Kable układane w ziemi lub w rurociągach kablowych powinny być oznakowane taśmą ostrzegawczą. Na życzenie Inwestora kable mogą być chronione dodatkowo wg zasad zgodnych z BN-89/8984-17/03, p.7.2, niezależnie od stosowania rurociągów kablowych i taśmy ostrzegawczej.

### **5.8.3. Ochrona linii przed przepięciami**

Jeżeli układane kable OTK nie są kablami dielektrycznymi, zabezpieczenie ich przed wyładowaniami atmosferycznymi oraz przed oddziaływaniami linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej powinno być zgodne z normą BN-89/8984-17/03, p.7.3 i 7.4 oraz z "Wytycznymi o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego".

Kable dielektryczne takiej ochrony nie potrzebują.

### **5.8.4. Ochrona kabli i osłon złączowych przed korozją,**

Ochrona kabli i osłon złączowych zawierających części metalowe, powinna być zgodna z BN-89/8984-17/03, p.7.6.

## **5.9. Znakowanie i numeracja**

Oznakowanie należy umieszczać na rurach kanalizacji wtórnej we wszystkich studniach ze złączami kabli OTK. Oprócz oznakowania pożądane jest także podanie numeru telefonu odpowiedniej grupy nadzoru liniowego i ewentualnego adresu dla informowania o zauważonych uszkodzeniach linii lub zgłaszania robót, które mają być w pobliżu prowadzone.

W miejscach spodziewanego szczególnego nasilenia robót ziemnych, które mogą być zagrożeniem dla kabla OTK, zaleca się ustawienie naziemnego słupka oznaczeniowego SO według ZN-96/TP S.A.-026, pełniącego tu rolę ostrzegawczą. Na słupku należy umieścić wszystkie wyżej wymienione dane, a zwłaszcza adres i telefon grupy nadzoru linii.

W studniach i kanałach, gdzie kable OTK przechodzą bez złączy, w rurach polietylenowych o zachowanej ciągłości albo w węzłach giętkich polietylenowych z polichlorku winylu lub z polipropylenu, należy rury te dodatkowo oznakować napisem ostrzegawczym (wytloczonym na rurze, nadrukowanym lub trwale naklejonym) albo opaskami ostrzegawczymi w kolorze żółtym z napisem "UWAGA1 KABEL ŚWIATŁOWODOWY", umieszczonymi w odstępach nie rzadziej niż co 5 m i przymocowanymi do rur. Opaski ostrzegawcze powinny być ułożone na wszystkich odcinkach kabla lub rury, dostępnych w toku eksploatacji dla służb eksploatacyjnych. Szerokość opaski powinna wynosić 5-10 cm. Dopuszcza się, do czasu opracowania właściwej opaski do oznakowania kabli OTK, umieszczenie na każdym kablu (rurze PE) opaski oznaczeniowej według ZN-96/TP S.A.-022, zawierającej oznaczenie OTK oraz numer (cechę) linii i liczbę światłowodów.



Przebieg kabli OTK powinien być oznakowany zgodnie z zasadami podanymi w ZN-96/TP S.A.-002. Na trasie rurociągu kablowego należy dodatkowo oznakować połączenia odcinków instalacyjnych rur polietylenowych za pomocą słupków SO według ZN-96/TP S.A.-026.

Kable OTK ułożone w rurociągu kablowym powinny być oznaczone taśmą ostrzegawczo-lokalizacyjną (w kolorze pomarańczowym, z napisem "UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY") ułożoną nad rurociągiem oraz taśmą ostrzegawczą, umieszczoną w połowie głębokości ułożenia rurociągu według ZN-96/TP S.A.-025.

Dla umożliwienia szczegółowej lokalizacji w terenie dielektrycznych kabli OTK metodami elektromagnetycznymi zaleca się zastosowanie w linii jednego z podanych rozwiązań:

- taśmy ostrzegawczej z domieszką materiału magnetycznego,
- skupionych elementów magnetycznych, zakopywanych w określonych miejscach na trasie kabla OTK.

Dopuszcza się stosowanie taśmy ostrzegawczej posiadającej wewnątrz taśmę ze stali nierdzewnej lub przewody elektryczne, bądź układanie, równolegle przy taśmie, przewodów elektrycznych, pod warunkiem zapewnienia ich ciągłości na całej długości i zabezpieczenia przed korozją dla umożliwienia wykrywania trasy linii kablowej w długim okresie jej eksploatacji. Jako przewody elektryczne można używać:

- przewody typu LY 2,5 mm<sup>2</sup>, wg PN-87/E-90054,
- przewody telekomunikacyjne typu TPLnY lub TPLnYpm 2x1x0,35 mm<sup>2</sup>, wg WT-91/K-305,
- przewody telekomunikacyjne typu YpTPLnX2x1x0,35 mm<sup>2</sup>, wg WT-91/K-305,
- kabelki telekomunikacyjne typu FTKMXn 1x2x0,9 mm, wg WT-92/K-408,
- kabelki telekomunikacyjne typu FTKMXn 1x2x1,2 mm, wg WT-92/K-401 lub WT-92/K-408.

## 5.10. Wymagania transmisyjne

### 5.10.1. Tłumienność torów światłowodowych

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

Tłumienność jednostkowa każdego toru światłowodowego (bez połączeń) nie powinna przekraczać wartości maksymalnych, przepisanych w uzgodnionych warunkach technicznych dla kabli danej klasy, wybranej przez projektanta w sposób umożliwiający spełnienie wymagań bilansu mocy dla danego odcinka regeneratorskiego. Tłumienność ta dla światłowodów jednomodowych nie powinna przekraczać 0,45 dB/km dla fali 1310 nm oraz 0,35 dB/km dla fali 1550 nm.

Tłumienność każdego toru światłowodowego (światłowodów 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 ( $n_1 < 10$ )

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

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

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

gdzie:

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

$a_k$  - tłumienność jednostkowa gotowego kabla [dB/km],

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

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

### 5.10.2. Tłumienność połączeń światłowodów

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

- 0,08 dB w przypadku połączeń spawanych przy ilości złączy większej niż 10 w całej linii,
- 0,15 dB w przypadku połączeń spawanych przy ilości złączy co najwyżej 10 w całej linii,
- 0,20 dB w przypadku połączeń wykonanych za pomocą łączników rozłącznych lub nierozłącznych, mechanicznie zaciskanych lub klejonych,
- 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 połączeń spawanych światłowodów wielomodowych nie powinna być większa niż 0,3 dB. Tłumienność odbiciowa złączy światłowodowych nie powinna być mniejsza niż 35 dB.

### 5.10.3. Szerokość pasma modulacyjnego

Na wszystkich torach kabla o światłowodach gradientowych, wielomodowych, powinna być pomierzona szerokość pasma modulacyjnego przy długości fali 1310 nm oraz 850 nm, jeśli przewidziano instalację systemu dla tego zakresu fali. Pasma zmierzone powinno mieć szerokość wystarczającą dla instalowanego systemu.

### 5.11. Dokumentacja powykonawcza

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej linii powinna zawierać wszystkie niezbędne szczegóły według instrukcji TP S.A. T-01. Optotelekomunikacyjne kable dielektryczne wymagają bardzo dokładnej dokumentacji, ze względu na trudności ich lokalizacji w terenie.

Dokumentacja powykonawcza powinna być sporządzona przez wykonawcę po zakończeniu budowy linii, w oparciu o inwentaryzację geodezyjną w uzgodnieniu z inspektorem nadzoru budowy.

W szczególności dokumentacja powinna zawierać dokładne dane o przebiegu linii przez podanie domiarów do trasy linii, studni kablowych, złączy - z zaznaczeniem tych, które wykonano przy użyciu łączników rozłącznych, zapasów kabli - z podaniem ich długości, głębokości ułożenia kabla, o ile odbiega ona od normalnej, przyjętej głębokości 1 m.

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

Do zakresu dokumentacji powykonawczej należeć powinny również wyniki pomiarów wszystkich torów gotowej linii zgodnie z postanowieniami p.6.3.2. niniejszej ST.

### 5.12. Demontaż linii optotelekomunikacyjnej kablowej

Demontaż polega na:

- odtworzeniu trasy przebiegu linii,
- wyjęciu kabla,
- wyjęciu rur ochronnych,
- demontażu złączy i pozostałego osprzętu,
- zasypaniu rowu kablowego,
- wyrównaniu terenu.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

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 Urzędu Telekomunikacyjnego i Zakładu Radiokomunikacji i Teletransmisji.

Jakość robót musi uzyskać akceptację tych instytucji.

## **6.2. Kontrola jakości wykonania przebudowy, optotelekomunikacyjnych kabli**

Kontrola jakości wykonania przebudowy, optotelekomunikacyjnych kabli polega na sprawdzeniu zgodnie z poniższymi punktami :

- oględziny,
- sprawdzenie materiałów do budowy,
- sprawdzenie rodzaju zastosowanych kabli,
- sprawdzenie dokumentów homologacji,
- sprawdzenie zasad wyboru trasy linii,
- sprawdzenie usytuowania linii,
- sprawdzenie poprawności oznakowania linii,
- sprawdzenie poprawności wprowadzenia kabli do budynków,
- sprawdzenie poprawności prowadzenia kabli pod drogami i ulicami,
- sprawdzenie poprawności prowadzenia kabli na przejściach przez rzeki,
- sprawdzenie poprawności prowadzenia kabli na terenach szkód górniczych,
- sprawdzenie poprawności prowadzenia kabli w przejściach obiektowych,
- sprawdzenie poprawności prowadzenia kabli pod torami kolejowymi i tramwajowymi,
- sprawdzenie poprawności prowadzenia kabli w obrębie rurociągów do przesyłania płynów i gazów,
- sprawdzenie poprawności prowadzenia kabli w obrębie linii elektroenergetycznych,
- sprawdzenie kierunków linii i numeracji linii,
- sprawdzenie sposobu ułożenia kabla w ziemi,
- sprawdzenie głębokości ułożenia kabla w ziemi
- sprawdzenie prawidłowości montażu kabli nadziemnych,
- sprawdzenie prawidłowości montażu kabli stacyjnych,
- sprawdzenie poprawności wykonania skrzyżowań i zbliżeń,
- 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 montażu przełącznic światłowodowych,
- sprawdzenie poprawności połączeń światłowodów oraz ułożenia zapasów światłowodów w mufach i przełącznicy,
- sprawdzenie zgodności z projektem połączeń włókien optycznych kabli liniowych, stacyjnych i złączy optycznych w przełącznicy,
- sprawdzenie poprawności oznaczeń ostrzegających przy złączach światłowodowych urządzeń nadawczych z laserem półprzewodnikowym.

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

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

- wg normy ZN-96/TP S.A.-002

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

a) pomiary reflektometrem przy długości fali 1310 nm, po ułożeniu kabli a przed połączeniem światłowodów należy wykonać na wszystkich torach (wszystkich światłowodach), z jednej strony każdego odcinka instalacyjnego; pomiary mają na celu stwierdzenie ciągłości światłowodów. Wystarczy do tego celu mniej dokładny reflektometr lub tester tłumienności. Dogodne jest, jeśli tester wyposażony jest w mikrotelefon, umożliwiający prowadzenie rozmów po światłowodach.

Jeżeli tester nie jest wyposażony w układ rozmówny, ekipy monterskie powinny posiadać światłowodowe aparaty telefoniczne, dołączane bezinwazyjnie do włókien, lub radiotelefony, dla prowadzenia rozmów między obsługą,

b) pomiary w trakcie montażu światłowodów mają na celu optymalizację połączeń światłowodów (centrowanie rdzeni łączonych światłowodów). Jest to wykonywane w zasadzie automatycznie, przy użyciu przyrządów wchodzących w skład spawarek światłowodowych (metody LID i PAS).

Metoda LID = Local Injection and Detection - metoda wzajemnego ustawiania łączonych światłowodów za pomocą strat na styku włókien przez wprowadzanie i detekcję światła bez potrzeby przecinania włókien.

Metoda PAS = Profile Alignment System - metoda dla tego samego celu, polegająca na obserwacji kamerą wizyjną rdzeni łączonych włókien,

c) po zmontowaniu złącza na kablu należy wykonać pomiary reflektometryczne z obu stron odcinka regeneratorskiego dla fal 1310 nm i 1550 nm w celu stwierdzenia poprawności wykonania połączenia. Dopiero po pozytywnym wyniku tych pomiarów dla wszystkich światłowodów w kablu można przystąpić do ostatecznego zamknięcia złącza,

d) pomiary po zmontowaniu linii, tj. po wykonaniu połączeń na linii należy wykonać reflektometrem z obu stron każdego odcinka regeneratorskiego, w obu oknach transmisyjnych (1310 i 1550 nm), na wszystkich światłowodach dla uzyskania wykresów reflektometrycznych. Należy zlokalizować ewentualne wadliwe połączenia, a po ich poprawieniu należy nowe charakterystyki reflektometryczne zarejestrować w postaci wykresów i jeśli to możliwe na dyskietkach komputerowych. Będą one stanowiły wzorcowe charakterystyki linii, powinny być więc opatrzone opisem, zawierającym nazwę i numer linii, rodzaj i numer przyrządu, którym wykonano pomiar. Wskazane jest wykonanie tych pomiarów reflektometrem o jak najlepszej rozdzielczości.

**6.3.1.3.** Do badań wykonywanych w trakcie budowy linii należy również kontrola przeprowadzana przez inspektora nadzoru budowy, dotycząca jakości realizowanych robót, wbudowanych elementów, stosowanych materiałów oraz zgodności prowadzonych robót z projektem, przepisami technicznymi i umową.

#### **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.d)
- b) pomiary tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną,
- c) pomiar wypadkowego pasma przenoszenia torów optycznych,
- d) pomiar reflektancji optycznych złączy rozłącznych.

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

Dla każdego włókna światłowodowego na odcinku regeneratorskim należy pomierzyć tłumienność pomiędzy dwiema skrajnymi przełącznicami światłowodowymi. Pomiar powinien być wykonany dla obu pasm optycznych tj. 1310 nm i 1550 nm w obydwu kierunkach transmisji. Celem tego pomiaru jest sprawdzenie łącznej tłumienności kabla wraz ze złączami rozłączalnymi i potwierdzenie zgodności z obliczonym bilansem mocy odcinka regeneratorskiego.

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

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

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

Pomiar reflektancji złączy rozłączalnych pozwala na ocenę prawidłowości połączeń zwłaszcza znajdujących się blisko laserowego źródła światła i mogących szkodliwie wpływać na jego pracę. Pomiar może być wykonany przy zastosowaniu reflektometru lub z użyciem sprzęgacza kierunkowego.

### **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 w 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 3 normy ZN-96/TP S.A.-002.

#### **6.3.3.3. Pobieranie próbek**

Z każdego badanego elementu linii należy wybrać losowo do badań części o liczności wg tablicy 3 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:

- dokonać starannego przeglądu jakości i wykonania elementów składowych, przy czym należy zwrócić uwagę na jakość montażu, sposób dopasowania elementów, sztywność konstrukcji, uszczelnienia,
- sprawdzić zabezpieczenie przed samoodkręceniem połączeń gwintowych oraz zabezpieczenie przed korozją elementów z powłokami galwanicznymi i malarskimi,
- sprawdzić ułożenie linii w ziemi, studniach kablowych, na mostach, wiaduktach, w tunelach, na konstrukcjach wsporczych itp.
- sprawdzić sposób zabezpieczenia linii na brzegu, przy przejściach przez rzeki, kanały, rowy itp.,
- sprawdzić ustawienie słupków oznaczeniowych i oznaczeniowo-pomiarowych,

- sprawdzić sposób wprowadzania linii do komory kablowej, uszczelnienia, zamocowania,
- sprawdzić wykonanie odbudowy nawierzchni i uporządkowanie terenu,
- sprawdzić zgodność wykonania z Dokumentacją oraz czytelność napisów i oznaczeń rozpoznawczych i informacyjnych, jak również stan i estetykę wykonania elementów i części składowych,
- 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) domiary poprzeczne i wzdłużne trasy do punktów domiarowych,
- d) głębokość ułożenia rurociągu, rur ochronnych przepustowych, taśmy ostrzegawczej i innych elementów.

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

#### **6.3.3.4.3. Sprawdzenie materiałów**

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

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

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

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

Sprawdzenie polega na obliczeniu faktycznej tłumienności torów na odcinku regeneracyjnym wg 5.5. i porównaniu ich z wynikami pomiarów wykonanych wg 6.3.2. niniejszej STWiORB.

#### **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-96/TP S.A.-002, jeżeli badania wg 6.3.1. - 6.3.3. dały wynik pozytywny. Składniki, które w wyniku badań otrzymały ocenę ujemną, powinny być poprawione lub wymienione i ponownie zgłoszone do odbioru.

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

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

Należy zachować szczególną ostrożność przy pracach prowadzonych ze światłowodami, których ułamane lub odcinane końce są bardzo ostre i łatwo mogą się wbijać w skórę ludzką, a więc niebezpieczne dla pracowników, zwłaszcza dla oczu, ust, delikatnych miejsc skóry twarzy itp. Krótkie odcinki kabli i światłowodów powinny być starannie zbierane i składane do specjalnych pojemników, a następnie likwidowane w taki sposób, aby nie były bezpośrednio dostępne dla osób nieświadomych ich szkodliwości. Monterzy i technicy powinni być ostrzeżeni o niebezpieczeństwach prac z włóknami światłowodowymi i pouczeni o sposobie obchodzenia się z nimi.

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

Stosowane przyrządy do pomiarów parametrów transmisyjnych kabli, linii i urządzeń teletransmisyjnych oraz same urządzenia wyposażone są prawie zawsze w lasery, będące źródłem promieniowania optycznego o dużej mocy. Jest ono szczególnie niebezpieczne dla oczu, nie wolno więc pod żadnym pozorem wystawiać oczu na działanie tych promieni. Nie wolno "zaglądać" w końcówki światłowodów emitujące promieniowanie laserowe, aby np. sprawdzić czy laser już działa albo czy koniec światłowodu lub 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 TP S.A. T-01 p.t. "Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych".

### 7. OBMAR ROBÓT

#### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

#### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- 1 m dla wciągania rur kanalizacji wtórnej
- 1 m dla wyciągania rur kanalizacji wtórnej
- 1 szt. dla demontażu mufy złączowej
- 1 km dla wyciągania kabli światłowodowych z kanalizacji wtórnej
- 1 km dla wciągania kabli światłowodowych do kanalizacji wtórnej
- 1 szt. dla montażu złączy przelotowych

- 1 odcinek dla pomiarów reflektometrycznych linii

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- geodezyjne wytyczenie linii w terenie
- prace przygotowawcze
- nadzór użytkownika linii
- zakup i dostarczenie niezbędnych materiałów
- wykonanie i zasypianie wykopów pod linie kablowe
- montaż kanalizacji wtórnej
- demontaż kanalizacji wtórnej
- wciąganie kabli do kanalizacji i rur ochronnych
- układanie kabli w studniach
- wykonanie złączy przelotowych
- wykonanie przewiertu pod korytem rzeki
- zabezpieczenie kabli na skrzyżowaniu z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu
- wykonanie pomiarów reflektometrycznych
- opracowanie harmonogramu wyłączeń i koszt wyłączeń linii
- zdemontowanie kolizyjnych odcinków linii
- transport zdemontowanych materiałów w miejsce wskazane przez właściciela urządzenia wraz z załadunkiem i rozładunkiem
- koszt czasowego zajęcia terenu dla potrzeb wykonania przebudowy
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w STWiORB
- uporządkowanie terenu robót

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
PN-74/C-89204	Rury ciśnieniowe z nieplastifikowanego polichlorku winylu. Wymagania i badania.
PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego przeznaczenia.
PN/T-01002	Słownictwo telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa. Nazwy i określenia.
PN/T-01003	Słownictwo telekomunikacyjne. Telefonía. Nazwy i określenia..
PN-91/T-06700	Bezpieczeństwo pracy przy promieniu emitowanym przez urządzenia laserowe. Klasyfikacja sprzętu. Wymagania i wytyczne dla użytkownika.
PN-91/0-79353	Opakowania transportowe drewniane. Bębny do kabli i przewodów.
BN-80/6775-03/01	Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Płyty drogowe.
BN-68/6353-03	Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
ZN-96/TP S.A.-002	Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne.



ZN-96/TP S.A.-004	Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-005	Kable optotelekomunikacyjne. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-006	Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-007	Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-008	Oslony złączowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-009	Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-013	Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-019	Rury trudnopalne (RHDPet). Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-020	Złączki rur. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-021	Uszczelki końców rur. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-022	Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-024	Zasobniki złączowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-025	Taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania.
ZN-96/TP S.A.-026	Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe. Wymagania i badania.
PN-91/M-34501	Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.

Zarządzenie Ministra Łączności z dnia 12.03.1992 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać linie i urządzenia telekomunikacyjne oraz urządzenia do przesyłania płynów lub gazów w razie zbliżenia się lub skrzyżowania, Monitor Polski nr 13, poz.94 (przygotowywana już jest nowelizacja tego zarządzenia).

Zarządzenie Ministra Łączności z dnia 12.03.1992 r. w sprawie zasad i warunków budowy linii telekomunikacyjnych wzdłuż dróg publicznych, wodnych, kanałów oraz w pobliżu lotnisk i w miejscowościach, a także ustalania warunkowe, jakim te linie powinny odpowiadać, Monitor Polski nr 13, poz.95.

Instrukcja TP S.A. T-01. Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych.  
Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. Nr 414 z 1985 r.).  
Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. Nr 89 z 1994 r.).  
Ustawa z dnia 27.10.1994 r. O autostradach płatnych (Dz.U. Nr 127 z 1994 r.).