



IRDRO

Stanisław Szymczuk; ul. Kwiska 5/7; 54-210 Wrocław; ☎ (071) 351 73 18
NIP: 7731993261; REGON: 590972418

Egz. 1

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna

TELEKOMUNIKACJA

Nazwa i adres inwestycji: `

Budowa ronda na skrzyżowaniu ul. Kościuszki, ul. Sienkiewicza i ul. Wrocławskiej w Żmigrodzie.

Działki budowlane:

działka nr 56; AM-13, obręb Żmigród
działka nr 77, 1/1, 1/2; AM-14, obręb Żmigród
działka nr 1/1; AM-16, obręb Żmigród
działka nr 9/2, 28, 37; AM-18, obręb Żmigród
Gmina Żmigród

Inwestor:

Gmina Żmigród
pl. Wojska Polskiego 2-3
55-140 Żmigród

O ś w i a d c z e n i e:

Na podstawie ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - *Prawo budowlane* (jednolity tekst Dz. U. z 2013r. poz. 1409 z późniejszymi zmianami) niżej wymienieni projektanci oświadczają, że projekt budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

	Imię i nazwisko	Uprawnienia / specjalność	Podpis	Data
BRANŻA TELEKOMUNIKACYJNA				
Projektant	Marcin Lizak	382/DOS/10		05.2016

Wrocław, MAJ 2016

Spis treści

1 Wstęp	3
1.1 Przedmiot Specyfikacji	3
1.2 Zakres stosowania Specyfikacji	3
1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją	3
1.4 Określenia podstawowe	4
1.4.1 Światłowod (telekomunikacyjny)	4
1.4.2 Rdzeń światłowodu	4
1.4.3 Płaszcz światłowodu	4
1.4.4 Pokrycie pierwotne światłowodu	4
1.4.5 Warstwa buforowa	4
1.4.6 Pokrycie wtórne światłowodu	4
1.4.7 Ścisła tuba	4
1.4.8 Luźna tuba	4
1.4.9 Pęczek światłowodowy	4
1.4.10 Element wytrzymałościowy kabla	4
1.4.11 Rozeta	4
1.4.12 Mod światłowodowy	4
1.4.13 Światłowod wielomodowy	4
1.4.14 Światłowod jednomodowy	4
1.4.15 Światłowod gradientowy	4
1.4.16 Światłowod skokowy	5
1.4.17 Długość fali odcięcia	5
1.4.18 Kabel optotelekomunikacyjny	5
1.4.19 Kabel rozetowy	5
1.4.20 Kabel tubowy	5
1.4.21 Kabel rozetowo - tubowy	5
1.4.22 Kabel kanałowy	5
1.4.23 Kabel (optotelekomunikacyjny) dielektryczny, (d)	5
1.4.24 Kabel	5
1.4.25 Łącznik światłowodu	5
1.4.26 Złączka światłowodowa	5
1.4.27 Stojak zakończeniowo-przełącznicowy	5
1.4.28 Kanalizacja kablowa wtórna	5
1.4.29 Zasobnik złączowy	5
1.4.30 Linia optotelekomunikacyjna, (OK)	5
1.4.31 Linia optotelekomunikacyjna międzycentralowa, (OP)	5
1.4.32 Punkt rozdzielczy	6
1.4.33 Punkt odgałęźny	6
1.4.34 Rozgałęziacz światłowodowy (RS)	6
1.4.35 Odgałęziacz optoelektroniczny, (OOE)	6
1.4.36 Linia optotelekomunikacyjna magistralna, (OM)	6
1.4.37 Odległość podstawowa	6
1.4.38 Słupek oznaczeniowy (SO)	6
1.4.39 Słupek oznaczeniowo - pomiarowy (SOP)	6
1.4.40 Taśma ostrzegawcza	6
1.4.41 Taśma ostrzegawczo - lokalizacyjna	6
1.4.42 Pozostałe określenia	6
1.4.43 Kablowa sieć miejscowa	6

1.4.44 Sieć abonencka.....	6
1.4.45 Sieć magistralna.....	6
1.4.46 Sieć rozdzielcza	6
1.4.47 Łącze.....	6
1.4.48 Tor abonencki.....	7
1.4.49 Tor między centralowy	7
1.4.50 Telekomunikacyjna linia kablowa dalekosiężna.....	7
1.4.51 Długość trasowa linii kablowej lub jej odcinka	7
1.4.52 Długość elektryczna.....	7
1.4.53 Falowanie kabla	7
1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót.....	7
2 Materiały.....	7
2.1 Ogólne wymagania	7
2.2 Kabel optotelekomunikacyjny typu: XOTKtd.....	7
2.3 Rury 7	
2.4 Piasek 7	
2.5 Osłony złączowe.....	7
2.6 Zasobniki złączowe	7
2.7 Złącza kablowe.....	7
2.8 Taśma ostrzegawczo – lokalizacyjna.....	7
2.9 Kabel miedziany	8
2.10 Składowanie materiałów na budowie	8
2.11 Odbiór materiałów na budowie	8
3 Sprzęt 8	
4 Transport.....	9
5 Wykonywanie robót.....	9
5.1 Ogólne zasady wykonywania robót.....	9
5.1.1 Usytuowanie linii	9
5.2 Rodzaje kabli.....	9
5.3 Dobór osprzętu kablowego.....	9
5.3.1 Wymagania ogólne.....	9
5.3.2 Osłony złączowe	9
5.4 Układanie kabli	9
5.4.1 Układanie kabli w kanalizacji kablowej wtórnej.....	9
5.4.2 Układanie kabli w studniach kablowych	10
5.4.3 Zapasy kabli	11
5.5 Montaż kabli	11
5.5.1 Łączenie kabli i światłowodów	11
5.6 Ochrona linii kablowych	12
5.6.1 Ochrona kabli przed zawilgoceniem	12
5.6.2 Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi	12
5.6.3 Ochrona linii przed przepięciami	12
5.6.4 Ochrona kabli i osłon złączowych przed korozją.....	12
5.7 Znakowanie i numeracja	12
5.8 Wymagania transmisyjne	13
5.8.1 Tłumienność torów światłowodowych	13
5.8.2 Tłumienność połączeń światłowodów	13
5.8.3 Szerokość pasma modulacyjnego	13

5.9 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe	13
5.9.1 Stosowane typy kabli	13
5.9.2 Układanie kabli w kanalizacji	13
5.9.3 Montaż kabli	14
5.9.4 Znakowanie telekomunikacyjnych kabli.....	14
5.10 Dokumentacja powykonawcza	14
6 Kontrola jakości robót.....	14
6.1 Zasady wykonania kontroli robót.....	14
6.2 Kontrola jakości wykonania przebudowy, optotelekomunikacyjnych kabli	14
6.3 Badania i pomiary kabli i linii optotelekomunikacyjnych	15
6.3.1 Badania wykonywane w trakcie pomiaru i montażu linii	15
6.3.2 Pomiary wykonywane przy odbiorze linii	15
6.3.3 Badania linii optotelekomunikacyjnych przy odbiorze.....	16
6.3.4 Ocena wyników badań	17
6.4 Zasady bezpieczeństwa pracy przy montażu i badaniach linii optotelekomunikacyjnych	17
6.4.1 Środki bezpieczeństwa prac w styczności ze światłowodami.....	17
6.4.2 Środki bezpieczeństwa prac przy badaniach kabli, linii i urządzeń optotelekomunikacyjnych	17
6.5 Telekomunikacyjne kable miejscowe.....	17
6.6 Ocena wyników badań.....	17
7 Obmiar robót	18
8 Odbiór robót.....	18
9 Podstawa płatności	18
10 Przepisy związane	18

1 Wstęp

1.1 Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową linii światłowodowych oraz kabla miedzianego w ramach przebudowy linii teletechnicznych TP SA, dla zadania inwestycyjnego pn: „**Przebudowa kanalizacji teletechnicznej Urzędu Miasta oraz Orange Polska S.A. wraz z kablami telekomunikacyjnymi w związku z planowaną budową ronda przy ul. Wrocławskiej/Kościuszki/Sienkiewicza w Żmigrodzie.**”

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji

robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie linii światłowodowych.

W zakres robót wchodzi:

- układanie kabli w kanalizacji kablowej wtórnej,
- wycofanie i wciąganie istniejących kabli światłowodowych,
- „układanie” nowych odcinków linii światłowodowych,
- montaż złącz przelotowych i rozgałęźnych
- montaż stelaży zapasów,
- znakowanie kabli,
- badania i pomiary kabli.
- przebudowa kabla miedzianego, tj. demontaż istniejącego odcinka kabla miedzianego i montaż nowego w kanalizacji pierwotnej, zgodnie z dokumentacją projektową,
- badania odcinka kabla miedzianego.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1 Światłowod (telekomunikacyjny)

- element transmisyjny kabla optotelekomunikacyjnego w postaci włókna optycznego, złożonego z rdzenia i płaszczki 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 światłowod przed szkodliwym wpływem naprężeń mechanicznych.

1.4.6 Pokrycie wtórne światłowodu

- zewnętrzna warstwa ochronna, otaczająca światłowod 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 Światłowód skokowy

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

1.4.17 Długość fali odcięcia

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

1.4.18 Kabel optotelekomunikacyjny

- kabel OTK - kabel zawierający światłowody do transmisji telekomunikacyjnej.

1.4.19 Kabel rozetowy

- kabel optotelekomunikacyjny, zawierający w ośrodku światłowody umieszczone w jednej lub kilku rozetach.

1.4.20 Kabel tubowy

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

1.4.21 Kabel rozetowo - tubowy

- kabel optotelekomunikacyjny, zawierający w ośrodku rozety, w rowkach w których umieszczone są światłowody w luźnych tubach.

1.4.22 Kabel kanałowy

- kabel przeznaczony do układania w kanalizacji wtórnej lub w rurociągach kablowych.

1.4.23 Kabel (optotelekomunikacyjny) dielektryczny, (d)

- kabel optotelekomunikacyjny nie zawierający elementów metalowych.

1.4.24 Kabel trudnopalny

- kabel o powłoce z materiału trudnopalnego (bezhalogenowego) wg IEC 331-1.

1.4.25 Łącznik 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 stacijnymi 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 Zasobnik złączowy

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

1.4.30 Linia optotelekomunikacyjna, (OK)

- linia telekomunikacyjna zbudowana z kabli optotelekomunikacyjnych.

1.4.31 Linia optotelekomunikacyjna międzycentralowa, (OP)

- linia optotelekomunikacyjna łącząca dwie centrale między sobą lub centralę z koncentratorem.

1.4.32 Punkt rozdzielczy

- 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.

1.4.33 Punkt odgałęźny

- punkt w sieci, w którym z doprowadzonej od strony punktu rozdzielczego linii odgałęziane są linie do poszczególnych abonentów.

1.4.34 Rozgałęziacz światłowodowy (RS)

- układ światłowodowy rozgałęźny pasywny.

1.4.35 Odgałęziacz optoelektroniczny, (OOE)

- układ aktywny transformujący sygnał optyczny ze światłowodu do toru abonenckiego o żyłach miedzianych i odwrotnie.

1.4.36 Linia optotelekomunikacyjna magistralna, (OM)

- linia optotelekomunikacyjna łącząca centralę lub koncentrator z punktem rozdzielczym sieci miejscowej

1.4.37 Odległość podstawowa

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

1.4.38 Słupek oznaczeniowy (SO)

- słupek betonowy służący do oznaczania w terenie trasy linii telekomunikacyjnej w terenie i jej punktów charakterystycznych.

1.4.39 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.

1.4.40 Taśma ostrzegawcza

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

1.4.41 Taśma ostrzegawczo - lokalizacyjna

- taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze żółtym z napisem UWAGA !.

1.4.42 Pozostałe określenia

- według BN-89/8984-17/03 oraz PN/T-01002 i PN/T-01003.

1.4.43 Kablowa sieć miejscowa

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

1.4.44 Sieć abonencka

- część sieci miejscowej od centrali miejscowej do aparatów telefonicznych.

1.4.45 Sieć magistralna

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

1.4.46 Sieć rozdzielcza

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

1.4.47 Łącze

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

1.4.48 Tor abonencki

- para żył kablowych lub napowietrznych między centralą a aparatem telefonicznym.

1.4.49 Tor między centralowy

- dwie lub trzy żyły w linii pomiędzy centralami w jednym mieście.

1.4.50 Telekomunikacyjna linia kablowa dalekosiężna

- linia wybudowana z kabli typu dalekosiężnego.

1.4.51 Długość trasowa linii kablowej lub jej odcinka

- długość przebiegu trasy linii bez uwzględnienia falowania i zapasów kabla.

1.4.52 Długość elektryczna

- rzeczywista długość zmontowanego kabla z uwzględnieniem falowania i zapasów kabla.

1.4.53 Falowanie kabla

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

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w DM.00.00.00. Przebudowa torowiska tramwajowego w ul. Pułaskiego wraz z remontem jezdni i chodników.

2 Materiały

2.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w DM.00.00.00.

2.2 Kabel optotelekomunikacyjny typu: XOTKtd

wg WT-94/K-451 i ZN-96 TP S.A.-005.

2.3 Rury

powinny odpowiadać normie ZN-96 TP S.A.-017

2.4 Piasek

- zgodnie z obowiązującą normą.

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-006.

2.8 Taśma ostrzegawcza – lokalizacyjna

polietylenowa koloru żółtego z napisem

"UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY" zawierająca czynnik lokalizacyjny, np. taśmę stalową,

układana nad rurociągiem kablowym - wg ZN-99 TP S.A.-025.

2.9 Kabel miedziany

Typy kabli telekomunikacyjnych symetrycznych, ich pojemności i średnice żył zgodnie z dokumentacją techniczną.

Zastosowane kable powinny odpowiadać wymogom odpowiednich norm wg wykazu w punkcie 10.1 SST.

Kable telekomunikacyjne symetryczne dostarczane są na bębnach drewnianych, których wielkości określone są w normie PN-76/D-79353 [5] i zależą od średnicy kabla i jego powłoki.

Każdy bęben jest nacechowany numerem wielkości i numerem ewidencyjnym oraz następującymi znakami i napisami:

- nazwą i znakiem fabrycznym producenta,
- strzałką wskazującą kierunek obrotów bębna przy toczeniu.

Do jednej z tarcz bębna przymocowana jest tabliczka, na której podany jest typ kabla, jego długość i ciężar oraz producent.

2.10 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.

2.11 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

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w DM.00.00.00.

Wykonawca przystępujący do wykonania budowy linii światłowodowej oraz kabla miedzianego zastosuje sprzęt gwarantujący właściwą jakość robót:

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

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w DM.00.00.00.

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 na Rysunkach, Specyfikacji i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

W zależności od zakresu robót Wykonawca zastosuje następujące środki transportu:

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

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

5 Wykonywanie robót

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania robót podano w DM.00.00.00.

5.1.1 Usytuowanie linii

a) kable optotelekomunikacyjne powinny być układane we wtórnej kanalizacji z rur polietylenowych (chyba, że dokumentacja projektowa wskazuje inaczej), a tam gdzie istnieje zagrożenie pożarowe - z rur z materiałów nierozprzestrzeniających ognia, bezhalogenowych,

5.2 Rodzaje kabli

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

5.3 Dobór osprzętu kablowego

5.3.1 Wymagania ogólne

Osprzęt do budowy linii światłowodowej powinien posiadać świadectwo homologacji. Osprzęt łączowy 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.

5.3.2 Osłony łączowe

Do montażu kabli światłowodowych powinny być stosowane osłony łączowe 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 łączowe 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 łączowe umieszczane na słupach powinny być odporne na bezpośrednie działanie światła słonecznego albo umieszczane w przystosowanych do tego celu skrzynkach kablowych. Osłony łączowe 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 łączowego.

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

5.4 Układanie kabli

5.4.1 Układanie kabli w kanalizacji kablowej wtórnej

5.4.1.1 Rury polietylenowe

Rury polietylenowe typu: RHDPEwpr 32/2.9mm 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 g/cm³ 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 układaniu rurociągów kablowych wielorurowych.

Krawędzie otworów na końcach łączonych rur powinny być sfazowane.

5.4.1.2 Kanalizacja kablowa wtórna

- Rury polietylenowe kanalizacji wtórnej należy zaciągać do wolnych otworów kanalizacji pierwotnej (po 2 rury) 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.

5.4.1.3 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:

- a) za pomocą specjalnych wciągarek mechanicznych ze stałą kontrolą siły naciągu i z zastosowaniem płynów poślizgowych i rolkowania w miejscach zmian kierunku trasy,
- b) ręcznie, ale tylko w wyjątkowych przypadkach, gdyż nie można zapewnić równomiernego ciągnięcia kabla; mogą wystąpić szarpnięcia z siłą niebezpieczną dla kabla; również tu stosuje się wszystkie zabiegi łagodzące tarcie i zginanie kabla,
- c) za pomocą sprężonego powietrza z użyciem elastycznego tłoczka, do którego mocuje się zaciągany kabel; pod działaniem powietrza tłoczek zaciąga kabel do rurociągu; tu stosuje się wszystkie możliwe zabiegi zmniejszające tarcie kabla w rurach,
- d) za pomocą dużego strumienia powietrza, do szczelnego rurociągu podawany jest kabel i jest on "niesiony" w rurociągu dużym strumieniem powietrza (rzędu 5-8 m³/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,

e) 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, b) w istniejącej kanalizacji dla kabli OTK należy wybierać otwory usytuowane w pobliżu ścian studni i w środkowej warstwie otworów.

5.4.2 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.

5.4.3 Zapasy kabli

- Zapasy kabli w studni należy zwinąć w pętle (najlepiej na szablonie) oraz starannie zabezpieczyć przed uszkodzeniami przez przewijanie 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 wraz ze złączem należy umieścić poziomo na wspornikach lub pionowo na ścianie studni, zamocować i przykryć odpowiednimi osłonami – należy stosować stelaży zapasów kabli.

5.5 Montaż kabli

5.5.1 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 rzecze, 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 najszerze 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 światłowodowych.

- 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 prostokątność przecięcia z dokładnością nie gorszą niż 0,50 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 rynniki metalowej.

Temperatury:

- obkurczania rurki termokurczliwej 140°C,
- mięknienia rurki termoplastycznej 100°C.

Po obkurczeniu osłonkę umieszcza się w odpowiednim uchwycie w kasecie 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 typu FC-PC potrzebne do łączenia kabli światłowodowych jednomodowych z urządzeniami stacyjnymi lub z przyrządami pomiarowymi.

5.6 Ochrona linii kablowych

5.6.1 Ochrona kabli przed zawilgoceniem

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

5.6.2 Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi

Kable układane w ziemi lub w rurociągach kablowych powinny być oznakowane taśmą ostrzegawczą.

5.6.3 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 "Wytycznymi o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego". Kable dielektryczne takiej ochrony nie potrzebują.

5.6.4 Ochrona kabli i osłon złączowych przed korozją

Ochrona kabli i osłon złączowych zawierających części metalowe, powinna być zgodna z obowiązującymi normami.

5.7 Znakowanie i numeracja

Znakowanie i numeracja linii optotelekomunikacyjnych powinny być zgodne z postanowieniami obowiązującej normy, lecz każdy znak (numer) linii należy poprzedzić literą "O".

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 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 (wytłoczonym na rurze, nadrukowanym lub trwale naklejonym) albo opaskami ostrzegawczymi w kolorze żółtym z napisem "UWAGA 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 obowiązującej normy, zawierającej oznaczenie OTK oraz numer (cechę) linii i liczbę światłowodów.

Kable OTK ułożone w polietylenowym rurociągu kablowym lub bezpośrednio w ziemi powinny być oznaczone taśmą ostrzegawczą w kolorze żółtym, z napisem "UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY" umieszczoną w połowie głębokości ułożenia kabla (rury) wg ZN-99 TP S.A.-025.

Dla umożliwienia szczegółowej lokalizacji w terenie dielektrycznych kabli OTK metodami elektromagnetycznymi zaleca się zastosowanie w linii jednego z podanych rozwiązań: - rurociągu kablowego z rur polietylenowych z domieszką materiału magnetycznego, - taśmy ostrzegawczej z domieszką materiału magnetycznego, - skupionych elementów magnetycznych, zakopywanych w określonych miejscach na trasie kabla OTK.

5.8 Wymagania transmisyjne

5.8.1 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 ($n_1 \leq 10$)

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

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

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

gdzie:

- a_{tk} - tłumienność toru światłowodowego na odcinku regeneratorskim mierzona międzypółzłączkami na przełącznicach sąsiednich stacji regeneratorskich, w [dB],
- a_k - tłumienność jednostkowa gotowego kabla, w dB/km,
- l_{opt} - długość optyczna kabla optotelekomunikacyjnego, wraz z zapasami kabla i włókien w złączach, w km,
- n_1 i n_2 - liczba złączy światłowodowych rozłącznych na odcinku regeneratorskim.

5.8.2 Tłumienność połączeń światłowodów

- Połączenia światłowodów jednomodowych powinny być tak wykonane, aby ich tłumienność nie przekroczyła wartości:
 - 0,15 dB w przypadku połączeń spawanych,
 - 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. Złącze 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.

5.8.3 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.

5.9 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe

5.9.1 Stosowane typy kabli

Typy stosowanych kabli symetrycznych podaje się w dokumentacji technicznej.

5.9.2 Układanie kabli w kanalizacji

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

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

5.9.3 Montaż kabli

Złącza na kablach XTKMXpw powinny być wykonane zgodnie z instrukcją montażu.

5.9.4 Znakowanie telekomunikacyjnych kabli

5.9.4.1 Wymagania ogólne

Trwałą i wyraźną numerację należy umieszczać na kablach w kanalizacji. Numerację należy wykonać za pomocą szablonów wg BN-73/3238-08 [9].

5.9.4.2 Znakowanie kabli

Znakowanie kabli w kanalizacji powinno być wykonane w studniach kablowych za pomocą opasek oznaczeniowych wg BN-72/3233-13 [10] z wyraźnie odcisniętymi numerami.

5.9.4.3 Oznaczenie przebiegu kabla

W dokumentacji powykonawczej linii kablowej powinny być zwymiarowane wzdłużnie i poprzecznie:

- przebieg kanalizacji pierwotnej,
- położenie złączy oraz zapasów kabla.

5.10 Dokumentacja powykonawcza

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej linii powinna zawierać wszystkie niezbędne szczegóły wg 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.

6 Kontrola jakości robót

6.1 Zasady wykonania kontroli robót

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w DM.00.00.00.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Rysunkami oraz wymaganiami Specyfikacji, norm i przepisów. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera. Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera.

Jakość robót musi uzyskać akceptację tych instytucji.

6.2 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 kierunków linii i numeracji linii,
- sprawdzenie prawidłowości montażu kabli stacyjnych,
- sprawdzenie poprawności doboru i instalacji rur polietylenowych kanalizacji wtórnej,
- sprawdzenie poprawności doboru i montażu muf kablowych,

- 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,

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 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.

e) dla kabla miedzianego należy przeprowadzić próby i badania elektryczne na zgodność z normą BN-76/8984-17.

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,
- b) pomiary tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną,
- c) pomiar wypadkowego pasma przenoszenia torów optycznych,
- d) pomiar refleksyjności 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 zmierzyć tłumienność pomiędzy dwiema skrajnymi przełącznikami światłowodowymi. Pomiar powinien być wykonany dla obu pasm optycznych tj. 1310 nm i 1550 nm w obydwu kierunkach transmisji. Celem tego pomiaru jest sprawdzenie łącznej tłumienności kabla wraz ze złączami rozłączalnymi i potwierdzenie zgodności z obliczonym bilansem mocy odcinka regeneratorskiego.

Zestaw pomiarowy powinien zawierać stabilizowane źródło światła na fale 1310 ± 20 nm i 1550 ± 20 nm przy szerokości spektralnej (FWHM) < 10 nm. Pomiary wypadkowego pasma przenoszenia toru optycznego wykonuje się przy odbiorze wybudowanej linii światłowodowej 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 Rysunkach łącznie ze wszystkimi zmianami oraz dodatkowymi uzgodnieniami. Protokoły badań technicznych wraz z innymi dokumentami stwierdzającymi zgodność wykonania linii z wymaganiami stanowią podstawę do zgłoszenia linii do komisijnego odbioru. Tryb przeprowadzania odbiorów wynika z przepisów prawa budowlanego.

6.3.3.2 Program badań

Składniki optotelekomunikacyjnych linii kablowych podlegają przy odbiorze badaniom wymienionym w tablicy 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 studniach kablowych, na konstrukcjach wsporczych,
- sprawdzić sposób wprowadzania linii do komory kablowej, uszczelnienia, zamocowania,
- 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 Rysunkami należy sprawdzić:

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

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

6.3.3.4.3 Sprawdzenie materiałów

Sprawdzenie materiałów użytych do budowy linii optotelekomunikacyjnej polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm lub innych dokumentów poświadczających zgodność użytych materiałów z wymaganiami Rysunków lub uzgodnionych warunków technicznych. Jakość materiałów powinna być poświadczona atestem lub innym dokumentem ich dostawców. Dla kabli i osprzętu

użytego do budowy linii optotelekomunikacyjnej powinny być przedstawione aktualnie ważne dokumenty homologacyjne Ministerstwa Łączności.

6.3.3.4.4 Sprawdzenie poprawności doboru kabli i osprzętu

Sprawdzenie polega na porównaniu zastosowanych kabli i osprzętu z Rysunków.

6.3.3.4.5 Sprawdzenie długości i tłumienności odcinków regeneratorowych

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

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 próbných wykopów i pomiarze taśmą mierniczą.

6.3.3.4.7 Sprawdzenie szczelności

Badany odcinek kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego o długości 2 km należy na jednym końcu uszczelnić kapturkiem termokurczliwym z klejem termotopliwym (KTK), a na drugim - kapturkiem termokurczliwym (KTKw) z klejem i zaworem wpustowo-kontrolnym (wentylem). Poprzez wentyl należy odcinek ten napęlić stopniowo sprężonym powietrzem do nadciśnienia ok. 100 kPa i zanotować wartość nadciśnienia. Po upływie co najmniej 24 godzin należy ponownie zmierzyć nadciśnienie i zanotować jego wartość. Odcinek kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego należy uznać za szczelny, jeśli porównanie wyników pomiarów nie wykazuje ubytku nadciśnienia o więcej, niż 10 kPa. Sprawdzenie polega na kontroli przez nadzór techniczny w trakcie budowy.

6.3.4 Ocena wyników badań

Przedstawioną do badań linię optotelekomunikacyjną należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy ZN-96/TP S.A.-002, jeżeli badania 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 półzłączki jest czysty.

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

"UWAGA ! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE"

- Szczegółowe przepisy bezpieczeństwa pracy z laserami jakie należy przestrzegać podane w normie PN-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".

6.5 Telekomunikacyjne kable miejscowe

Kontrola jakości wykonania przebudowy telekomunikacyjnych kabli miejscowych polega na sprawdzeniu:

- zajętości otworów,
- wyłożenia kabli,
- wykonania złączy.

Wymagania dotyczące powyższych czynności podane są w punkcie 7.2 normy BN-76/8984-17 [11]. Ponadto należy przeprowadzić próby i badania elektryczne na zgodność z punktem 4 normy BN-76/8984-17 [11].

6.6 Ocena wyników badań

Przedstawioną do odbioru kablową linię telekomunikacyjną należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli sprawdzenia i pomiary podane w rozdziale 6 SST dały dodatni wynik. Elementy linii i kanalizacji, które w wyniku przeprowadzonych badań otrzymały ocenę ujemną, powinny być wymienione lub poprawione i ponownie zgłoszone do odbioru.

7 Obmiar robót

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

Jednostkami obmiarowymi dla przebudowy linii światłowodowych jak i kabla miedzianego są: sztuka [szt] i metr [m], które obejmują wszystkie elementy związane z wykonaniem linii. Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o zatwierdzony przedmiar i ewentualne dodatkowe ustalenia wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora nadzoru

8 Odbiór robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w DM.00.00.00.

9 Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”. Podstawę płatności stanowi cena ryczałtowa za sztukę [szt.] i metr [m], którą należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie atestów producenta urządzeń i oględzin sprawdzających.

10 Przepisy związane

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.
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.-011	Telekomunikacyjna kanalizacja kablówá. Ogólne wymagania techniczne.
ZN-96 TP S.A.-012	Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania.
ZN-96 TP S.A.-013	Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.
ZN-96 TP S.A.-014	Rury z polichlorku winylu (PCW). Wymagania i badania.
ZN-96 TP S.A.-015	Rury polipropylenowe (PP). Wymagania i badania.
ZN-96 TP S.A.-016	Rury polietylenowe karbowane, dwuwarstwowe. Wymagania i badania.
ZN-96 TP S.A.-017	Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE). Wymagania i badania.
ZN-96 TP S.A.-018	Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe.
ZN-96 TP S.A.-019	Rury trudnopalne (RHDPEt). Wymagania i badania.
ZN-96 TP S.A.-021	Uszczelki końców rur. Wymagania i badania.
ZN-96 TP S.A.-024	Zasobniki złączowe. Wymagania i badania.
ZN-99 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.
WTE-90/ZDBŁ-22	Wymagania techniczno - eksploatacyjne na kable optotelekomunikacyjne jednomodowe, ZDBŁ, Warszawa.
WT-94/K-449	Warunki techniczne. Kable optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania i badania, FK Ożarów Maz.
WT-94/K-450	Warunki techniczne. Kable optotelekomunikacyjne, Metody badań, FK Ożarów Maz.

WT-94/K-451	Warunki techniczne. Kable optotelekomunikacyjne. Nazwy i określenia, FK Ożarów Maz.
WT-94/K-452	Warunki techniczne. Kable optotelekomunikacyjne. Rodzaje kabli, FK Ożarów Maz.
WT-94/K-453	Warunki techniczne. Kable optotelekomunikacyjne z ośrodkiem rozetowym nieopancerzone i opancerzone, FK Ożarów Maz.
WT-94/K-454	Warunki techniczne. Kable optotelekomunikacyjne z ośrodkiem tubowym, nieopancerzone i opancerzone, FK Ożarów Maz.
WT-94/K-455	Warunki techniczne. Kable optotelekomunikacyjne. Kable samonośne, FK Ożarów Maz.
WT-94/K-456	Warunki techniczne. Kable optotelekomunikacyjne stacyjne, FK Ożarów Maz.
WT-91/K-305	Telekomunikacyjne przewody giętkie dla systemów abonenckich, samonośne.
WT-92/K-401	Telekomunikacyjny kabel miejscowy, samonośny, z żyłami bimetalowymi stalowo-miedzianymi, o izolacji polietylenowej, jednoparowy
WT-92/K-408	Telekomunikacyjny kabel miejscowy, samonośny, z żyłami bimetalowymi stalowo-miedzianymi, o izolacji polietylenowej, jednoparowy.

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 warunków, jakim te linie powinny odpowiadać, Monitor Polski nr 13, poz.95.

Instrukcja TP S.A. T-01. Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych.

T-90/ZDBŁ-51	jak wyżej, Część III, ZDBŁ, Warszawa.
DT-91/ZDBŁ-57	Technologia pneumatycznego zaciągania (z wpychaniem) kabli światłowodowych do kanalizacji, ZDBŁ, Warszawa.
IT-90/ZDBŁ-60	Instrukcja układania kabli światłowodowych kanałowych, ZDBŁ, Warszawa.
T-91/ZDBŁ-65	Wstępna instrukcja instalowania nadziemnych kabli optotelekomunikacyjnych, ZDBŁ, Warszawa.
PN-83/T-90330	Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej. Ogólne wymagania i badania.
BN-76/8984-17	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Ogólne wymagania.
BN-73/3238-08	Telekomunikacyjne linie napowietrzne i kablowe sieci miejskiej. Szablony do znakowania.
BN-72/3233-13	Telekomunikacyjne linie kablowe. Opaski oznaczeniowe.
BN-88/8984/17/03	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania