

INWESTOR:

Burmistrz Gminy i Miasta Czarny Dunajec
ul. Piłsudskiego 2, 34-470 Czarny Dunajec.

NAZWA ZADANIA INWESTYCYJNEGO:

„Rozbudowa drogi gminnej nr K360001 „Do Stadionu” w miejscowości Ciche”.
- przebudowa sieci telekomunikacyjnej

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE
WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH
TELEKOMUNIKACYJNYCH**

Opracował: Stefan Rapacz

mgr inż. Stefan Rapacz

Uprawnienia budowlane do projektowania
robót budowlanych bez ograniczeń
w specjalności telekomunikacyjnej
nr MAP/0447/POOT/09

październik 2023 r.

PRZEBUDOWA LINII TELEKOMUNIKACYJNEJ NAPOWIERTRZNEJ 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 na słupie
- wyprowadzenie kabla na słup
- podwieszenie kabli napowietrznych na słupach
- wykonanie oznakowania słupów,
- przełączenia abonentów,
- demontaż istniejącej linii słupowej

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i określeniami podanymi w STWiORB DM.00.00.00.

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

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

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

Szadz - osad śniegu, szronu lub lodu występujący na przewodach w sprzyjającym temu zjawisku warunkach klimatycznych. Rozróżnia się szadz normalną i katastrofalną.

Prześło - 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 wykonania robót i ich 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

Słupy powinny odpowiadać normie BN-77/9221-09

2.3. Haki

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 bębnoch 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, zbliżająciami w jednym kierunku. Warstwę słupów należy układać na przemian zbliżająciami. 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.

3.2. Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu

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 DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 4.

4.2. Szczegółowe wymagania dotyczące transportu

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 na Rysunkach, Specyfikacji i wskazaniach Inżyniera. W zależności od zakresu robót Wykonawca stosuje 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 nie kolidujący 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 Rysunki. Wytyczenie trasy powinno być dokonane przez odpowiednie służby geodezyjne lub specjalną służbę przedsiębiorstwa wykonującego linię. Należy sprawdzić zgodność trasy z rozwiązaniem przyjętym na rysunkach, sprawdzając, czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność na rysunkach.

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 ziemnego z napowietrzną linią telekomunikacyjną odległość dowolnego punktu konstrukcji wzdłuż 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 nierzadym nie powinien być mniejszy niż 135°,

- 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 przęseł

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 ± 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 ± 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 niższej położonej części skarpy.

5.4.4. Podpory powinny być wykonywane z zachowaniem następujących postanowień:

- miejsce zamocowania podpory na słupie powinno być nie niższe niż 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,
 - 0,8 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 szczudłem 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 izolowanego 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 wjazdach na pola uprawne, nad wjazdami do zabudowań gospodarczych,
- 3 m od powierzchni ziemi dla linii biegnących poza miejscowościami gęsto zaludnionymi w miejscach niedostępnych dla pojazdów i ciężkiego sprzętu rolniczego,
- 5 m przy skrzyżowaniach z ulicami z drogami i wjazdami do bram.

5.6. Wprowadzanie kabli na słupy kablowe

Odcinek kabla wprowadzony do skrzynki kablowej lub puszkii kablowej na słupie linii napowietrznej powinien być zabezpieczony rurą osłonową lub ochronną korkową do wysokości 5 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 Rysunkami oraz wymaganiami Specyfikacją, 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 właściciela sieci telekomunikacyjnej. Jakość robót musi uzyskać akceptację właściciela. 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 Rysunkami 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 zblżeń i skrzyżowań z obiektami

polega na oględzinach w terenie.

6.2.3. Sprawdzenie wykonania i ustawienia słupów pojedynczych i złożonych

na zgodność z rysunkami 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 szczudła 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

- a) montażu kabli,
- b) zastosowania kabli zgodnie z rysunkami.

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 demontażu słupa określonego typu
- 1 szt. dla montażu i ustawienia słupa określonego typu
- 1 m dla zawieszania kabli nadziemnych określonego typu

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:

- roboty przygotowawcze
- wytyczenie i prace pomiarowe,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- demontaż słupa określonego typu
- montaż i ustawienie słupa określonego typu
- zawieszanie kabli nadziemnych określonego typu
- wykonanie pomiarów końcowych,
- transport zdemontowanych materiałów,
- przeprowadzenie prób i konserwacja w okresie gwarancji,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- czyszczenie terenu z odpadów powstałych przy przebudowie linii,
- koszt czasowego zajęcia terenu dla potrzeb wykonania przebudowy linii,
- koszt nadzoru Użytkownika sieci telekomunikacyjnej,
- koszt niezbędnych nadzorów użytkowników terenu i obiektów krzyżowanych,
- inne prace niezbędne do wykonania przebudowy linii telekomunikacyjnej.

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 Haczyki i opaski do zawieszania telefonicznych kabli miejscowych.

BN-70/3233-11 Naprężniki do drutów i lin nośnych.

Katalog SWW 1128 Kable telekomunikacyjne. VVEMA. 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 nieplastifikowanego polichlorku Winyliu. 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 1992r.)

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.).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.10.2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. nr 219 z 2005 r.)

PRZEBUDOWA TELEKOMUNIKACYJNEJ LINII KABLOWEJ ŚWIATŁOWODOWEJ

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 optycznych.

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 optycznej.

W zakres robót wchodzi:

- wykopanie i zasypianie rowu kablowego,
- układanie kabli w ziemi,
- wciąganie do 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. 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. Kabel kanałowy - kabel przeznaczony do układania w kanalizacji wtórnej lub w rurociągach kablowych

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

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

1.4.5. Łącznik światłowodowy - element osprzętu stosowany do trwałego łączenia włókien światłowodowych

1.4.6. Złączka światłowodowa - element osprzętu stosowany do łączenia ze sobą włókien światłowodowych z możliwością ich wielokrotnego rozłączania i ponownego łączenia bez potrzeby rozcinań włókien. Złączka składa się z dwóch części, zwanych półzłączkami.

1.4.7. 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.

1.4.8. Kanalizacja kablowa wtórna - kanalizacja z rur polietylenowych (lub z materiałów o niegorszych właściwościach), umieszczonych wewnątrz otworów kanalizacji kablowej pierwotnej.

1.4.9. 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).

1.4.10. 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.

1.4.11. 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.

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

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

1.4.14. 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.

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

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

1.4.17. Linia optotelekomunikacyjna, (OK) - linia telekomunikacyjna zbudowana z kabli optotelekomunikacyjnych.

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

1.4.19. 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.

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

1.4.21. Rozgałęziacz światłowodowy (RS) - układ światłowodowy rozgałęźny pasywny.

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

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

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

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

1.4.26. 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.

1.4.27. 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.

1.4.28. Taśma ostrzegawcza - lokalizacyjna - taśma, zazwyczaj polietylenowa w kolorze żółtym z napisem UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY, zawierająca czynnik lokalizacyjny, np. taśmę stalową, układana nad rurociągiem kablowym.

1.4.29. 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 DM.00.00.00. "Wymagania ogólne".

2.2. Kabel optotelekomunikacyjny

typu: Z-XOTKisd 12J lub mikrokabel według ZN-96/TP S.A.-005.

2.3. Rury typu:

RHDPE40/3,7 mm powinny odpowiadać normie ZN-96/TP S.A.-017 - stalowe □□133/5,6 wg PN-80/H- 74219.

2.4. Płasek

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 ostrzegawcza - 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 złączy, 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 DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 3. Wykonawca przystępujący do wykonania przebudowy linii telekomunikacyjnej kablowej stosuje sprzęt gwarantujący właściwą jakość robót:

- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyladowczy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa do przewożenia kabli,
- sprężarki powietrzne spalinalowe,

- wciągarka mechaniczna z systemem prowadnic,
- wciągarka ręczna,
- ubijak spalinowy,
- żurawik hydrauliczny,
- koparka na podwoziu gaśnicowym,
- plugoukładacz,
- spawarka łukowa,
- reflektometr do sprawdzenia ciągłości światłowodów,
- zestaw do pomiaru tłumienności optycznej,
- ściągarka pokrycia pierwotnego,
- ściągarka pokrycia wtórnego,
- przecinarka światłowodów.

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 odczekań przewożonych materiałów. Materiały na budowę powinny być przewożone zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

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

W zależności od zakresu robót Wykonawca zastosuje następujące środki transportu:

- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyladowczy,
- 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. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM.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 niebezpiecznych 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 wzdużne 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 termolopliwym.

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 między złączowego 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 $\square 32/2,9$ 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 g/cm³ i o współczynniku tężenia (MFR) od 0,3 do 1,3 g/10 min.

Rury polietylenowe powinny mieć wewnętrzną powierzchnię rowkowaną, tj. pokrytą drobnymi, wzdużnymi 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 wielorurkowych.

Krawędzie otworów na końcach łączonych rur powinny być szlifowane.

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 zaciąganiem kabli do kanalizacji. Otwory wtórnego, 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

Zaciąganie do kanalizacji kabli optotelekomunikacyjnych 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 szczególnego 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.

Nie wolno dopuścić do wystąpienia ekokowej 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/ZDBL-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/ZDBL-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 zbrojne wzdłuż i nakładając je następnie na ułożone kable, przy czym wejście kabla do rury powinno być dokładnie uszczelnione.

Rury kanalizacji wtórnej oraz węże zbrojne 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, 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 ok. 7 - 16 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 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.

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 osłona 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 tworzywa sztucznego. 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 kablone należy umieszczać w zasobnikach złączowych według ZN-96/TP S.A.-024.

Kable powinny być łączone w osłonach złączowych. Przy każdym złączu 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.

Światłowodowy powinien być łączony 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 pozwala. Metoda i osprzęt do łączenia światłowodów powinny być dostosowane do typu łączonego światłowodu. W złączach na mostach, w rzecach, na terenach bagnistych itp., światłowodowy 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 żelem krzemionkowym, pochłaniającym wilgoć, gromadzącą się w osłonie złączowej podczas montażu i wieloletniej eksploatacji linii. Do łączenia włókien światłowodowych najszerzej zastosowanie znalazły spawarki lukowe, 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 światłowych. 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 kasie 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,
- oczyścić 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 prostotałość przecięcia z dokładnością nie gorszą niż 0,5° w stosunku do osi światłowodu,
- oczyścić nie 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 termotopliwej 100°C.

Po obkurczeniu osłonkę umieszcza się w odpowiednim uchwycie w kasie 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 stacjami 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 zakończone wg p.5.4.3.-6 i p.5.7.1. Do tak zakończonych kabli mogą być dołączane, stacjami złączkami rozłącznymi, światłowodami 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 przebiegach 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 z rur z tworzywa sztucznego 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 najwęższym miejscu tego obiektu prostopadłe do jego osi wzdłużnej z dopuszczalną odchyłką 15°. Przy skrzyżowaniu z obiektem o szerokości nie większej niż 1,5 m, odchyłka kąta skrzyżowania może być powiększona do 40°.

Miejsce skrzyżowania rurociągu kablowego z innym urządzeniem uzbrojenia terenowego powinno być szczegółowo zdmiarowane 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 kablowy 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 gazociągami o nadciśnieniu powyżej 400 kPa i rurociągiem kablem 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%,
- sprawdzić się metodami nie niszczącymi wszystkie spoiny obwodowe i wzdluzne rury,
- zastosuje się szacek 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 kablowego, 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 kablowego 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 kablowego 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 brzoju rurociągu kablowego 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 najmniejsza dopuszczalna 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 gazociągami o ciśnieniu wyższym niż 400 kPa, rurociąg kablowy powinien być zawsze zabezpieczony wg ZN-95/TP S.A.-004/IT 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 obrzys 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 ścian 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 skupów 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 kapturków termokurczliwych, szczególnie zamykających kable. 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 taśm ostrzegawczych.

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 złączyowych przed korozją

Ochrona kabli i osłon złączyowych 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 zgłaszaniu 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 (wyłoczoną na rurze, nadrukowaną lub trwale naklejoną) 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 (nurze 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.-002.

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 mm², wg PN-87/E-90054,

- przewody telekomunikacyjne typu TPLnY lub TPLnYpm 2x1x0,35 mm², wg WT-91/K-305,

- przewody telekomunikacyjne typu YpTPLnX2x1x0,35 mm², 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 fal 1310 nm oraz 0,35 dB/km dla fal 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 ($n_1 < 10$)

$at_k < ak * l_{opt} + n_1 * 0,15 + n_2 * 0,5$ [dB],

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

$at_k < ak * l_{opt} + n_1 * 0,08 + n_2 * 0,5$ [dB],

gdzie:

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

ak - 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 uytuowanie 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 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 właściciela sieci.

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 uytuowania 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 zbieżń,
- 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 przełącznicach,
- sprawdzenie zgodności z projektem połączeń włókien optycznych kabli liniowych, stacyjnych i złączy optycznych w przełącznicach,
- 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 (1310 i 1550 nm), na wszystkich światłowodach dla uzyskania wykresów reflektometrycznych. Należy zlokalizować ewentualne wady 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 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 rozłącznymi 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.

Pomiar 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 refleksyjności złączy rozłącznych 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 przyrządami 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 regeneratorskich

Sprawdzenie polega na obliczeniu faktycznej tłumienności torów na odcinku regeneratorskim 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 wpuścowo-kontrolnym (wentylem). Poprzez wentyl należy odcinek ten napędlć 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 szkod górnolichy

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. Montaż i technicy powinni być ostrzeżeni o niebezpieczeństwach prac z włóknami światłowodowymi i pouczeni o sposobie obchodzenia się z nimi.

8.4.2. 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. Kończąc przewody, 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".

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 rur kanalizacji wtórnej
- 1 złącze dla otwarcia muły złączowej
- 1 m dla wyciągania kabli światłowodowych z kanalizacji wtórnej
- 1 m dla wciągania kabli światłowodowych do kanalizacji wtórnej
- 1 złącze 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 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 zasypianie wykopów pod linie kablowe
- montaż kanalizacji wtórnej
- wciąganie kabli do kanalizacji i rur ochronnych
- wyciąganie kabli z kanalizacji i rur ochronnych
- wykonanie złączy przelotowych
- otwarcie muły złączowej
- 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.

PNT-01002 Słownictwo telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa. Nazwy i określenia.

PNT-01003 Słownictwo telekomunikacyjne. Telefonii. 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 kablów 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-14/OPL-005-1 Optotelekomunikacyjne linie kablów. Część 1. Włókna światłowodowe. Wymagania i badania.

ZN-14/OPL-005-2 Optotelekomunikacyjne linie kablów. Część 2. Kable światłowodowe. Wymagania i badania.

ZN-15/OPL-006 Linie optotelekomunikacyjne. Spoiny zgrzewane i mechaniczne światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania.

ZN-14/OPL-008 Linie optotelekomunikacyjne. Kasety spoin włókien i osłony złączowe do zastosowania w światłowodowych systemach telekomunikacyjnych.

ZN-96/TP S.A.-009 Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania.

ZN-15/OPL-013 Telekomunikacyjna kanalizacja kablów. Kanalizacja wtórna. Wymagania i badania.

ZN-15/OPL-014. Telekomunikacyjna kanalizacja kablów. Elementy kanalizacji. Wymagania i badania.

ZN-15/OPL-022 Telekomunikacyjna kanalizacja kablów. 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.

Instrukcja T-01 - Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych

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 ustalenia 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.).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.10.2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. nr 219 z 2005 r.)