

Stadium opracowania:	DOKUMENTACJA PRZETARGOWA	
Nazwa inwestycji:	Uzbrojenie terenów inwestycyjnych w ramach inwestycji: ROZWÓJ STREFY AKTYWNOŚCI SPOŁECZNO – GOSPODARCZEJ W SĄSIEDZTWIE KROŚNIEŃSKIEGO LOTNISKA	
Etap opracowania:	ETAP 1	
Część opracowania:	D1. BRANŻA TELETECHNICZNA – KANAŁ TECHNOLOGICZNY (SD-5.1; SD-5.2) D2. BRANŻA TELETECHNICZNA – KABEL ŚWIATŁOWODOWY	
Nazwa opracowania:	2. SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH	
Inwestor:		GMINA KROSNO 38-400 Krosno ul. Lwowska 28A
Nr arch.:	114	
Nr egz.:		

AUTORZY OPRACOWANIA:

L.p.	Funkcja	Imię i nazwisko/ nr uprawnień	Data	Podpis
1.	Projektant branży teletechnicznej	inż. Andrzej Litwin 19/96/U	03.2014	
2.	Sprawdzający branży teletechnicznej	mgr inż. Stanisław Kruczek 1506/99/U	03.2014	

Zawartość opracowania:

- 1. D-01.03.04 BUDOWA KANAŁU TECHNOLOGICZNEGO
WZDŁUŻ DROGI KLASY G**
- 2. D-01.03.04 PRZEBUDOWA DOZIEMNYCH LINII
TELEKOMUNIKACYJNYCH**

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D 01.00.00 - Roboty przygotowawcze

D.01.03.04 - PRZEBUDOWA DOZIEMNYCH LINII TELEKOMUNIKACYJNYCH KABLOWYCH

Budowa kanału technologicznego wzdłuż projektowanej drogi klasy G, budowa kanału technologicznego w strefie przemysłowej oraz budowa kabla światłowodowego w Krośnie.

1. Wstęp.

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru budowy kanału technologicznego dla sieci szerokopasmowej wzdłuż drogi (ulicy) jak w nagłówku.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową kanału technologicznego.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. **Rurociąg kablówy** – ciąg rur polietylenowych lub innych o nie gorszych właściwościach oraz zasobników złączowych układanych bezpośrednio w ziemi i stanowiących osłonę ochronną dla kabli światłowodowych.
- 1.4.2. **Rura przepustowa** - rura grubościenna z tworzywa sztucznego, rura stalowa lub z innego materiału o nie gorszych właściwościach, przeznaczona do budowy przepustów dla kabli lub rurociągów kablówy w miejscach skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego.
- 1.4.3. **Rura kanalizacji pierwotnej, wtórnej i rurociągu kablówy (RHDPE)** – rura z polietylenu o dużej gęstości, służąca do budowy kanalizacji wtórnej i rurociągów kablówy, a także kanalizacji kablówy.
- 1.4.4. **Studnia kablówy** - pomieszczenia podziemne wbudowane między ciągi kanalizacji kablówy w celu umożliwienia wciągania, montażu i konserwacji kabli.
- 1.4.5. **Studnia kablówy rozdzielcza** – studnia kablówy wbudowana między ciągi kanalizacji rozdzielczej.
- 1.4.6. **Studnia kablówy szafkowa** - studnia kablówy przed szafką lub rozdzielnicą kablówą.
- 1.4.7. **Szafka kablówy** - metalowe lub z mas termoplastycznych pudło wraz z konstrukcją wsporczą do montażu głowic kablówy.
- 1.4.8. **Telekomunikacyjna linia światłowodowa** – linia wybudowana z kabli optycznych.
- 1.4.9. **Taśma ostrzegawcza** - taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze żółtym z napisem **UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY** lub **UWAGA! KABEL TELEKOMUNIKACYJNY** układana nad kablem lub rurociągiem kablówym w celu ostrzeżenia o zakopanym kablu telekomunikacyjnym.
- 1.4.10. **Taśma ostrzegawczo-lokalizacyjna** - taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze żółtym z napisem **UWAGA KABEL ŚWIATŁOWODOWY** zawierająca czynnik lokalizacyjny np. taśmę stalową układana nad rurociągiem kablówym.
- 1.4.11. **Szafka kablówy** - metalowe lub z mas termoplastycznych pudło wraz z konstrukcją wsporczą przystosowaną do mocowania głowic kablówy.
- 1.4.12. **Zbliżenie do obiektów uzbrojenia terenowego** - bezkolizyjny przebieg linii telekomunikacyjnej w stosunku do innych urządzeń uzbrojenia terenowego, przy którym możliwy jest jednak szkodliwy wpływ tych urządzeń na linię telekomunikacyjną lub odwrotnie.
- 1.4.13. **Skrzyżowanie z obiektami uzbrojenia terenowego** - przebieg linii telekomunikacyjnej, przy którym trasa linii przecina się z trasą lub miejscem posadowienia innych urządzeń uzbrojenia terenowego. Szkodliwy wpływ tych urządzeń na linię telekomunikacyjną lub odwrotnie może być w tym wypadku większy niż przy zbliżeniu.
- 1.4.14. **Odległość podstawowa** - najmniejsza dopuszczalna odległość linii telekomunikacyjnej od innych urządzeń uzbrojenia terenowego zabezpieczająca linię przed szkodliwym oddziaływaniem tych urządzeń, bez zabiegów dodatkowych.
- 1.4.15. **Zabezpieczenie specjalne linii telekomunikacyjnej** - dodatkowe zabezpieczenie linii telekomunikacyjnej w wypadku zmniejszenia odległości pomiędzy linią a innymi urządzeniami uzbrojenia

terenowego do połowy odległości podstawowej.

- 1.4.16. Zabezpieczenie szczególne linii telekomunikacyjnej** - dodatkowe zabezpieczenie linii telekomunikacyjnej w wypadku zmniejszenia odległości pomiędzy linią a innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego poniżej połowy, lecz nie mniej niż do 25% odległości podstawowej. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Materiały do budowy kablowych linii telekomunikacyjnych nabywane są przez Wykonawcę u wytwórców. Każdy materiał musi mieć atest wytwórcy stwierdzający zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami.

2.2. Elementy prefabrykowane

2.2.1. Prefabrykowane studnie kablowe

Prefabrykowane studnie kablowe powinny być wykonane z betonu klasy B20 zgodnie z normą PN-88/B-06250.

Studnie kablowe i ich prefabrykowane elementy mogą być składowane na palcu składowym nie zabezpieczonym przed wpływami atmosferycznymi. Elementy studni powinny być ustawione warstwami na wyrównanym podłożu, przy czym poszczególne asortymenty należy układać w oddzielnych stosach.

2.2.2. Elementy studni kablowych

Do budowy studni kablowych należy stosować następujące ich części:

- wietrznik do pokryw (odpowiadający BN-73/3233-02)
- ramy i pokrywy (odpowiadające BN 73/3233-03)
- wsporniki kablowe (odpowiadające BN-69/9378-30).

Powyższe elementy powinny być składowane w pomieszczeniach suchych i zadaszonych.

2.3. Materiały gotowe

2.3.1. Rury z polietylenu (HDPE)

Stosowane do budowy ciągów kanalizacji rury z polietylenu powinny odpowiadać normie ZN-96/TP S.A. - 014.

2.3.2. Rury z polipropylenu (PP)

Stosowane do budowy ciągów kanalizacji rury polipropylenowe powinny odpowiadać normie ZN-96/TP S.A. - 015.

2.3.3. Rury z polietylenu karbowane dwuwarstwowe (PE)

Stosowane do budowy ciągów kanalizacji rury polietylenowe dwuwarstwowe powinny odpowiadać normie ZN-96/TP S.A. - 016.

2.3.4. Rury z polietylenu (RHDPEp) przepustowe

Stosowane do budowy ciągów kanalizacji pod drogami i placami rury polietylenowe przepustowe powinny odpowiadać normie ZN-96/TP S.A. - 018.

Rury należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

2.3.5. Elementy rurociągów kablowych

Do budowy rurociągów kablowych należy stosować następujące ich części:

- złączki rur odpowiadające ZN-96/TP S.A. - 020,
- uszczelki końców rur odpowiadające ZN-96/TP S.A. - 021,
- przywieszki identyfikacyjne odpowiadające ZN-96/TP S.A. - 022.

Powyższe elementy powinny być składane w pomieszczeniach suchych, zadaszonych.

2.3.6. Szafki i skrzynki kablowe

Szafy kablowe powinny spełniać wymagania normy ZN-96/TP-033 ze zwróceniem uwagi na następujące wymagania ogólne:

- trwałość co najmniej 30 lat w agresywnym środowisku miejskim i przemysłowym, przy nasłonecznieniu, znacznych drganiach i wandalizmie,
- obudowa z tworzywa sztucznego odporna na promieniowanie UV,
- zabezpieczenie przed otwarciem przez osoby postronne i nieuprawnione,
- przystosowane do zainstalowania zamka przemysłowego.

Szafy kablowe metalowe i z tworzyw sztucznych należy przechowywać w suchych i zadaszonych pomieszczeniach nie narażając ich na uszkodzenia mechaniczne.

2.3.7. Kable

2.3.7.1. Rodzaje kabli

Wyboru rodzajów kabli w zależności od warunków instalowania należy dokonywać według wskazań tablicy 1. Przy wyborze rodzajów kabli należy też brać pod uwagę zalety kabli światłowodowych o zmiennym skrócie S-Z, które to kable charakteryzują się zwiększoną odpornością na uszkodzenia oraz działanie sił wzdłużnych w procesie budowy i eksploatacji linii.

Zaleca się, aby kable przeznaczone do wbudowania na odcinku regeneratorskim oraz zawarte w nich światłowody pochodziły od jednego producenta.

Tablica 1

Lp.	Rodzaje kabli	Warunki instalowania
1.	Kabel (OTK) kanałowy	w kanalizacji wtórnej lub w rurociągu kablowym
2.	Kabel (OTK) o konstrukcji wzmocnionej	w kanalizacji wtórnej lub w rurociągu kablowym na terenach szkód górniczych
3.	Kabel (OTK) trudnopalny.	przy wprowadzaniu kabli do budynków w kanałach pionowych, w przejściach obiektowych, tunelach, w metrze - gdzie istnieje zagrożenie pożarowe
4.	Kabel (OTK) samonośny	do budowy linii nadziemnych, w których globalna pojemność nie przekracza liczby kanałów realizowanych w jednym systemie 140 Mbit/s
5.	Kabel (OTK) stacyjny	wewnątrz budynków central i stacji teletransmisyjnych

Dopuszcza się inne rodzaje kabli optotelekomunikacyjnych dielektrycznych o nie gorszych właściwościach.

2.3.7.2. Rodzaj światłowodów

Kable powinny zawierać światłowody jednomodowe (J) lub jednomodowe o przesuniętej charakterystyce dyspersji (Jp), nadające się do transmisji sygnałów w obu oknach transmisyjnych, tj. przy znamionowych długościach fal 1310 nm i 1550 nm. Światłowody powinny być optymalizowane dla jednej z tych fal.

2.3.7.3. Profile kabli

Zaleca się stosowanie kabli o liczbie włókien od 4 do 48. Dopuszcza się stosowanie w kablu liczby światłowodów większej od 32.

Nie dopuszcza się umieszczania w jednym kablu światłowodów tego samego rodzaju pochodzących od różnych producentów, dopuszcza się natomiast w jednym kablu światłowody z przesuniętą i nie przesuniętą charakterystyką dyspersji, z tym że w każdej jednostce (tubie) muszą się znajdować wyłącznie światłowody jednego rodzaju.

Kable powinny zawierać światłowody jednomodowe (J), nadające się do transmisji sygnałów w obu oknach, to jest przy znamionowych długościach fal 1310 nm i 1550 nm. Światłowody mogą być optymalizowane dla jednej z tych fal.

Wyboru rodzaju światłowodów według ich tłumienności jednostkowej i charakterystyki dyspersji należy dokonać na etapie projektowania linii i poszczególnych odcinków regeneratorskich, przy sporządzaniu bilansu mocy i określaniu potrzebnego pasma przenoszenia.

Wybór liczby światłowodów w profilu kabla powinien wynikać z przewidywanej wielkości ruchu telekomunikacyjnego i zaspokojenia potrzeb w okresie najbliższych 5 - 10 lat. Dalsze zapotrzebowanie powinno być pokrywane przez wprowadzanie systemów transmisyjnych o wyższej krotności. Oprócz tak wyliczonej liczby światłowodów w kablu należy przewidywać w profilu kabla światłowody rezerwowe w liczbie 1 pary na każde rozpoczęte 10 par w kablu.

2.3.7.4. Ośrodki kabli

Ośrodki kabli OTK powinny być wypełnione, wodoszczelne, z wyjątkiem kabli stacyjnych, które mogą być niewypełnione. Kable powinny zawierać światłowody w luźnych tubach, z wyjątkiem kabli stacyjnych, które zawierają światłowody w tubach ścisłych. Dopuszcza się inne rodzaje kabli OTK dielektrycznych o nie gorszych właściwościach.

2.3.7.5. Typy kabli

Podstawowym typem kabla powinien być kabel dielektryczny (d), tubowy, zarówno jako kabel kanałowy, jak i wzmocniony lub samonośny, zgodnie z ZN-96/TPSA-005[2].

2.3.7.6. Powłoki kabli

Powłoki kabli powinny być wykonane z polietylenu o dużej gęstości (HDPE).

2.3.7.7. Kable stacyjne

Kable stacyjne powinny odpowiadać wymaganiom normy ZN-96/TPSA-007[4] i posiadać powłoki i osłony z materiałów nie rozprzestrzeniających płomienia, bezhalogenowych.

Kable stacyjne jedno- lub dwuwłóknowe są elementem składowym sznurów optycznych zakończeniowych (pigtaili) i łączeniowych, krosowych (patchcordów).

Kable stacyjne wielowłóknowe służą do przedłużenia kabli liniowych wewnątrz budynków, od komory kablowej do przełącznicy światłowodowej.

2.3.8. Osłony złączowe

Do montażu kabli światłowodowych powinny być stosowane osłony złączowe wg ZN-96/TPSA-008[5], z tworzyw sztucznych, odpornych na korozję, wytrzymałych mechanicznie i zapewniających długotrwałą hermetyczność przy umieszczaniu złączy w zasobnikach, studniach kablowych na słupach linii nadziemnych lub bezpośrednio w ziemi.

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

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

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

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

2.3.9. Zasobniki złączowe

Do zabezpieczania złączy kabli światłowodowych i zapasów kabli ułożonych w rurociągach kablowych zaleca się stosowanie zasobników złączowych wg ZN-96/TPSA-024[17] o odpowiedniej wielkości gwarantującej:

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

Zasobniki powinny być dostosowane do ułożenia ich bezpośrednio w ziemi na poziomie posadowienia rurociągu kablowego, tak aby na powierzchni terenu możliwa była uprawa gleby nawet przy użyciu ciężkiego rolniczego sprzętu zmechanizowanego o masie ok. 10 t.

Rurociągi doprowadzone do zasobników, a także ułożone w nich kable nie mogą być narażone na zginięcie w razie przypadkowych ruchów zasobnika w ziemi.

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

2.3.10. Przełącznice światłowodowe

Do zakończenia linii optotelekomunikacyjnych należy stosować przełącznice światłowodowe wg ZN-96/TPSA-009[6] w wykonaniu stojakowym lub skrzynkowym, o pojemności odpowiedniej do liczby światłowodów we wprowadzanych kablach.

Przełącznice należy wyposażać w złączki światłowodowe i kable stacyjne wg ZN-96/TPSA-007[4].

2.3.11. Długości linii

W zależności od długości projektowanej relacji należy wybrać taką klasę światłowodów w kablu, aby możliwe było jak najbardziej ekonomiczne połączenie punktów docelowych jednoodcinkowo, to jest bez przelotowych stacji regeneracyjnych. Konieczne jest w tym celu dokonanie bilansu mocy dla wybranych urządzeń instalowanego systemu i sprawdzenie, czy długość linii nie przekracza wartości dopuszczalnej, przy uwzględnieniu wszystkich strat występujących w torze światłowodowym na drodze sygnału od nadajnika do odbiornika optoelektronicznego oraz zachowaniu niezbędnych rezerw tłumienności:

- na długości rezerwowe kabla OTK oraz jego dodatkowe długości technologiczne i eksploatacyjne,
- na starzenie się teletransmisyjnych urządzeń końcowych, wzrost tłumienności połączeń stałych i złączek światłowodowych,
- na starzenie się światłowodów.

Typy kabli telekomunikacyjnych, ich pojemności i średnice żył ustala się w uzgodnieniu z urzędem telekomunikacyjnym odpowiednim dla danego terenu.

Kable telekomunikacyjne dostarczane są na bębnach drewnianych, których wielkości określone są w normie PN-76/D-79353 [7] i zależą od średnicy kabla i jego powłoki.

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

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

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

Stosuje się następujące typy kabli:

- 1) **Kable kanałowe** - w liniach kablowych kanałowych powinny być stosowane telekomunikacyjne kable miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej wypełnione parowe lub czwórkowe z wzdłużną zaporą przeciwwilgociową (XzTKMXw lub XzTKMXpw) wg PN-92/T-90336.
- 2) **Kable doziemne** - w liniach kablowych ziemnych powinny być stosowane telekomunikacyjne kable miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej wypełnione parowe lub czwórkowe z wzdłużną zaporą przeciwwilgociową (XzTKMXw lub XzTKMXpw) wg PN-92/T-90336.
- 3) **Kable światłowodowe** - do budowy telekomunikacyjnych linii światłowodowych stosować kable posiadające odpowiednie certyfikaty i zatwierdzenia.

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, STWiORB i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

3.2. Sprzęt do budowy kablowych linii telekomunikacyjnych

Wykonawca przystępujący do wykonania budowy kanału technologicznego dla sieci szerokopasmowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, w zależności od zakresu robót gwarantujących właściwą jakość robót:

- ubijak spalinowy,
- żurawik hydrauliczny,
- sprężarka powietrzna spalinowa, przewoźna,
- wciągarka mechaniczna kabli,
- wciągarka ręczna kabli,
- miernik sprzężeń pojemnościowych,
- sprężarka powietrzna, spalinowa, przewoźna,
- megomierz,
- mostek kablowy,
- generator poziomu do 20 kHz,
- miernik poziomu do 20 kHz,
- przesłuchomierz,
- koparka jednonaczyniowa kołowa,
- urządzenie do przebić poziomych,
- koparka łańcuchowa do rowów kablowych,
- koparka na podwoziu gąsienicowym,

- żuraw samochodowy 6 t,
- ciągnik siodłowy z naczepą,
- pługoukładacz kabli na ciągniku gąsiennicowym,
- ciągnik gąsiennicowy,
- zgrzewarka do zgrzewania rur,
- miernik pojemności skutecznej,
- zespół prądotwórczy jednofazowy do 2,5 kVA,
- próbnik wytrzymałości izolacji,
- wzmacniacz heterodynowy,
- miernik oporności pozornej,
- poziomoskop,
- równoważnik nastawny,
- transformator symetryczny,
- wzmacniacz mocy,
- oscyloskopowy miernik sprzężeń.

4. Transport

4.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest obowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

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

4.2. Transport materiałów i elementów

Wykonawca przystępujący do przebudowy kablowych linii telekomunikacyjnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu, w zależności od zakresu robót:

- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa dłuźycowa,
- przyczepa do przewozu kabli,
- przyczepa niskopodwoziowa.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót.

Budowę kanału technologicznego dla sieci szerokopasmowej realizuje się w oparciu o wytyczne Inwestora przy przebudowie lub budowie dróg i ulic miejskich.

Technologia budowy kanału uzależniona jest od warunków technicznych wydanych przez użytkownika linii, który w ogólny sposób określa zakres budowy.

Roboty należy wykonać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

5.1.1. Przewiert sterowany

Bezwykopowe nieniszczące przekraczanie przeszkody jaką jest droga, torowisko lub rzeka możliwe jest przy zastosowaniu technologii przewiertu sterowanego. W wykonany odwiert wprowadzona będzie rura ochronna polietylenowa HDPE 110, do której wprowadzony będzie kabel doziemny, a końce rury zostaną uszczelnione przed przedostawaniem się do niej zanieczyszczeń stałych i wody.

5.1.2. Układanie rurociągów kablowych w ziemi

5.1.2.1. Wymagania ogólne

Rurociągi kablowe powinny być układane zgodnie z wymaganiami normy ZN-96/TPSA-013[9].

Odcinki rur polietylenowych dostarczane na bębnach lub w zwojach układa się bezpośrednio w ziemi w uprzednio przygotowanym rowie albo też za pomocą pługoukładaczy. Wybór technologii układania rur w ziemi uzależniony jest od rodzaju gruntu, ukształtowania terenu i uzbrojenia go w inne urządzenia podziemne.

Ułożone rury polietylenowe należy łączyć w ciągi na całej długości odcinka instalacyjnego kabla OTK. Połączenia rur powinny być szczelne i odpowiednio wytrzymałe na działanie podwyższonego ciśnienia powietrza używanego

do wdmuchiwania kabli OTK do rurociągu. Zaleca się, aby połączenia były wykonane przy użyciu rozbiernych złączy rurowych.

5.1.2.2. Głębokość układania rurociągów kablowych w ziemi

Głębokość układania rurociągów kablowych mierzona od dolnej powierzchni rury ułożonej na dnie wykopu lub na warstwie podsypki wykonanej z piasku grubości 5 cm, powinna wynosić co najmniej 1 m.

W gruntach skalistych, gdzie do wykopania rowu kablowego konieczne jest użycie młotków pneumatycznych lub zastosowanie metody wybuchowej, głębokość ułożenia może być zmniejszona do 0,4 m pod warunkiem, że na rurociągu kablowym znajdującym się płycej niż 0,6 m zastosowana zostanie dodatkowa rura osłonowa grubościenna z materiału termoplastycznego lub rura stalowa.

W razie konieczności ułożenia rurociągu kablowego na głębokości mniejszej niż 1 m, lecz większej od 0,6 m, powinien on być zbudowany z rur polietylenowych o zwiększonej grubości ścianki w stosunku do grubości przewidywanej.

Tolerancja głębokości ułożenia rurociągu kablowego nie może przekraczać ± 5 cm.

5.1.2.3. Zapasy kabli

Przy złączach kablowych należy pozostawić zapasy kabli, umożliwiające swobodne wykonywanie złączy (spajanie światłowodów) i dokonywanie pomiarów, przy wyniesieniu końców kabla na zewnątrz studni lub zasobnika i wykonywanie złączy i pomiarów w samochodzie montażowym. Zapasy te powinny wynosić co najmniej po 10 m z każdej strony złącza.

W środku odcinków instalacyjnych kabli, w miejscach skąd wdmuchiowano kabel do rur polietylenowych, pozostawić zapasy kabli zabezpieczające kabel przed zerwaniem w razie przypadkowego poderwania rurociągu. Zapasy te o długości 10 m powinny być ułożone w zasobniku lub w studni kablowej.

Zapasy kabli należy układać w pętle w ten sposób, aby możliwe było bezpieczne ich wyciąganie na trasie odcinka instalacyjnego. Powinny być one starannie zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi na stelażach w studniach kablowych lub przez odpowiednie ułożenie w zasobnikach złączowych.

Na terenach szkód górniczych dodatkowe zapasy należy układać na każde 500 m zainstalowanego kabla po ok. 3-4 m, luźno ułożone i zabezpieczone, tak aby kable mogły przesuwac się w rurach polietylenowych w razie ruchów gruntu.

5.1.2.4. Oznaczanie przebiegu kabla OTK

Rurociągi kablowe w których układa się kable OTK powinny być na całej trasie oznakowane zgodnie z wymaganiami normy ZN-96/TPSA-013[9].

W dokumentacji trasowej rurociągu kablowego powinny być zwymiarowane wzdłużnie i poprzecznie:

- przebieg trasy rurociągu,
- położenie zasobników złączowych, przepustów dla rurociągu, miejsca połączeń rur polietylenowych,
- punkty zmian trasy rurociągu.

Domiarowanie powinno być wykonane do istniejących w terenie obiektów stałych np. mostów, przepustów drogowych, wiaduktów, budynków, studni itp.

W miejscach, gdzie brak jest obiektów stałych, powinny być ustawione słupki oznaczeniowe. Odległości między domiarowanymi elementami rurociągu kablowego a obiektami stałymi lub słupkami oznaczeniowymi nie powinny przekraczać 50 m dla domiaru wzdłużnego i 30 m dla domiaru poprzecznego.

Wszystkie domiary trasowe powinny być wykonane z dokładnością nie gorszą, niż 1%,

Słupki oznaczeniowe (SO) lub oznaczeniowo-pomiarowe (SOP) wg ZN-96/TPSA-026[19] powinny być usytuowane w pobliżu oznaczanych elementów rurociągu, w granicach pasa drogowego, po zewnętrznej stronie rowu odwadniającego.

Rurociągi kablowe ułożone w ziemi powinny być oznaczone na całej długości taśmą ostrzegawczą w kolorze żółtym, z napisem UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY, wg ZN-96/TPSA-025[18] umieszczoną w ziemi nad rurociągiem w połowie głębokości jego ułożenia.

Dla umożliwienia szczegółowej lokalizacji w terenie dielektrycznych kabli OTK metodami elektromagnetycznymi należy stosować w linii jedno z niżej podanych rozwiązań:

- taśmę ostrzegawczą posiadającą wewnątrz taśmę metalową, układaną w połowie głębokości posadowienia rurociągu kablowego,
- przewody elektryczne izolowane układane równolegle z rurociągiem kablowym co najmniej na głębokości taśmy ostrzegawczej.

Taśma metalowa lub przewody elektryczne powinny posiadać ciągłość elektryczną na całej długości odcinków międzyzłączowych, a miejsca ich połączeń powinny być chronione przed korozją.

Przy zasobnikach złączowych powinny być ustawione słupki oznaczeniowo-pomiarowe na zaciski których należy wyprowadzać końcówki taśmy metalowej lub przewodów elektrycznych dla umożliwienia lokalizacji przebiegu rurociągu elektrycznymi metodami czynnymi.

Jako lokalizacyjne przewody elektryczne należy stosować przewody jedno- lub wielożyłowe dostosowane do długotrwałej eksploatacji w ziemi.

W celu oznaczenia przebiegu rurociągu kablowego układanego wzdłuż innych rurociągów na terenie upraw rolniczych powinny być dodatkowo stosowane słupki oznaczeniowe o specjalnej, wysokiej konstrukcji, umożliwiające identyfikację przebiegu rurociągu kablowego bez konieczności naruszania upraw.

Słupki oznaczeniowe powinny być zakopane na taką głębokość, aby nadziemna część słupka miała wysokość:

- 0,5 m dla słupków oznaczeniowych i oznaczeniowo-pomiarowych
- 2,0 m dla słupków konstrukcji specjalnej przy rurociągach.

Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo - pomiarowe powinny posiadać napisy wykonane czarną farbą olejną na białym tle o wymiarach umożliwiających odczytanie napisu z drogi.

5.1.2.5. Układanie kabli OTK w kanalizacji kablowej

Kable OTK w kanalizacji kablowej powinny być układane w kanalizacji wtórnej wg ZN-96/TPSA-013[9].

W studniach kablowych rury kanalizacji wtórnej wraz z zainstalowanymi w nich kablami powinny być odpowiednio wygięte łagodnymi łukami i przymocowane do ścian studni, a tam, gdzie jest to niemożliwe - do sufitu studni, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami przy różnych pracach w studni.

W przypadku trudnych warunków panujących w studniach kablowych (małe studnie, duże wypełnienie kablami) dopuszcza się, po zaciągnięciu kabla, przecięcie rur kanalizacji wtórnej w studni kablowej, uszczelnienie ich końców wg ZN-96/TPSA-021[14] i zabezpieczenie kabla światłowodowego giętką rurą polietylenową karbowaną o stosownej średnicy, przeciętą wzdłużnie. Giętka rura osłonowa powinna być wraz z kablem ułożona na wspornikach kablowych.

Łączenie i odgałęzianie kabli należy wykonywać tylko w studniach kablowych.

5.1.2.6. Oznakowanie kabli OTK w studniach kablowych, kanałach i tunelach

a. Oznakowanie ostrzegawcze

W studniach, kanałach i tunelach, gdzie kable OTK przechodzą bez złączy w rurach kanalizacji wtórnej lub rurociągów kablowych o zachowanej ciągłości, rury te należy oznakować opaskami ostrzegawczymi w kolorze żółtym z napisem UWAGA ! KABEL ŚWIATŁOWODOWY. Opaski te powinny być rozmieszczone w odstępach co najwyżej 5 m i przymocowane do rur.

Opaski powinny być umieszczane na wszystkich odcinkach rur dostępnych w toku eksploatacji dla własnych i obcych służb utrzymania. Szerokość opaski powinna wynosić $5 \div 10$ cm.

Do czasu opracowania właściwej opaski dopuszcza się dla oznakowania kabli OTK mocowanie na każdej rurze obwoju z taśmy ostrzegawczej o długości obejmującej cały napis UWAGA ! KABEL ŚWIATŁOWODOWY wg ZN-96/TPSA-025[18].

b. Oznakowanie identyfikacyjne

Dla identyfikacji kabli OTK w studniach kablowych, kanałach i tunelach, na rurach kanalizacji wtórnej lub rurociągów kablowych, należy mocować tabliczki identyfikacyjne w kolorze żółtym z łatwo czytelnym napisem informującym o właścicielu kabla oraz o numerze paszportyzacyjnym linii, zgodnie z ZN-96/TPSA-022[15]. Wymiary tabliczek bez oprawy nie powinny być mniejsze niż 45x70 mm. Tabliczki powinny być trwale chronione przed dostępem wilgoci (np. przez foliowanie). Powinny być one umieszczane na rurach w każdej studni kablowej (po 1 - 2 szt.) oraz w odstępach co najwyżej 5 m w kanałach i tunelach.

5.2. Skrzyżowania i zbliżenia z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego

5.2.1. Wymagania ogólne

Skrzyżowania i zbliżenia kanału technologicznego dla sieci szerokopasmowej układanych z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami norm ZN-96/TPSA-013[9] i ZN-96/TPSA-004[1].

5.2.2. Skrzyżowania i zbliżenia kanału technologicznego

We wszystkich wypadkach gdzie przy przejściach pod obiektami wymagane jest stosowanie przepustów z rur ochronnych, kabel OTK należy układać w rurociągu kablowym z rur polietylenowych umieszczonych w rurze ochronnej.

Jako rur ochronnych należy używać grubościennych rur z tworzyw sztucznych wg ZN-96/TPSA-018[11]. Dopuszcza się w szczególnych wypadkach stosowanie rur stalowych o średnicy nie mniejszej niż 100 mm.

Skrzyżowania kabli OTK z drogami nieutwardzonymi, polnymi oraz wjazdami do posesji i zabudowań gospodarczych mogą być wykonywane bez dodatkowych rur przepustowych, tj. kablem OTK ułożonym tylko w rurociągu kablowym wg ZN-96/TPSA-013[9].

5.3. Montaż linii optotelekomunikacyjnych

5.3.1. Montaż liniowy

Odcinki regeneracyjne linii optotelekomunikacyjnych ze światłowodami jednomodowymi mogą osiągać długości kilkudziesięciu kilometrów. Zaleca się, aby montaż długich odcinków regeneracyjnych prowadzić etapami, dzieląc je na krótsze (15 km) odcinki kontrolne. Dla każdego odcinka kontrolnego należy przeprowadzić pomiary montażowe w obu kierunkach transmisji dla fal 1310 nm i 1550 nm, a następnie przeprowadzić łączenie odcinków z kolejnym sprawdzaniem połączeń spajanych. Po wykonaniu połączeń odcinków kontrolnych należy wykonać pomiary.

5.3.2 Łączenie kabli i światłowodów

Łączenie i odgałęzianie kabli w liniach budowanych w kanalizacji wtórnej należy wykonywać w studniach kablowych. W liniach budowanych w rurociągach kablowych złącza kablowe należy umieszczać w zasobnikach złączowych wg ZN-96/TPSA-024[17].

Kable powinny być łączone w osłonach złączowych (wg p.2.5.2.2), które powinny być montowane zgodnie z ich instrukcjami fabrycznymi.

Światłowody powinny być łączone zgodnie z numeracją wg barwnego kodu identyfikacyjnego włókien przez spajanie wg ZN-96/TPSA-006[3]. Dopuszcza się łączenie światłowodów przy pomocy łączników zaciskanych mechanicznie w przypadku usuwania awarii, na czas jej trwania. Po usunięciu awarii należy wykonać połączenia spajane.

Światłowody przewidziane do odgałęzienia zaleca się w miarę możliwości technicznych układać w oddzielnej kasecie.

Każde złącze kabla OTK powinno być zaopatrzone w woreczek ze świeżo wysuszonym, barwionym żelem krzemionkowym pochłaniającym wilgoć.

5.3.3. Montaż odgałęzień

W miejscach przewidzianych do wykonania odgałęzień z linii optotelekomunikacyjnej należy zainstalować osłony złączowe rozbieralne, do wielokrotnego otwierania, umożliwiające wprowadzenie dodatkowych kabli.

Do odgałęziania z linii optotelekomunikacyjnej należy przeznaczać kolejne ostatnie światłowody z profilu kabla.

W miarę możliwości technicznych odgałęziane światłowody należy układać w oddzielnej kasecie.

Nie dopuszcza się przy budowie linii optotelekomunikacyjnej wyprzedzającego wyprowadzania ze złączy kabli światłowodowych odcinków odgałęźnych kabla z przewidywaniem podłączenia ich w przyszłości do linii odgałęźnej.

5.3.4. Zakończenia kabli

Kable OTK powinny być zakończane na przełącznicach światłowodowych zgodnie z p.2.5.2.5.

5.4. Ochrona linii optotelekomunikacyjnych

5.4.1. Ochrona kabli przed zawilgoceniem

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

5.4.2. Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi

Podstawową ochronę kabli OTK stanowią rury kanalizacji wtórnej lub rurociągów kablowych oraz rury przepustowe, w których kabel może się swobodnie przesuwac.

Dodatkową ochronę stanowi taśma ostrzegawcza, ułożona w połowie głębokości posadowienia rurociągu kablowego na całej jego trasie oraz w wyjątkowych przypadkach przykrywy kablowe.

5.5. Dokumentacja powykonawcza

5.5.1. Wymagania ogólne

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej linii optotelekomunikacyjnej powinna zawierać wszystkie elementy określone w instrukcji TP SA T-01[20] pt. "Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych". Dokumentacja dostarczana jest inwestorowi przez kierownika budowy po zakończeniu budowy linii.

5.5.2. Dokumentacja trasowa

Część trasowa dokumentacji powykonawczej powinna być sporządzona w formie odrębnego dokumentu powykonawczego, niezależnie od poprawionej dokumentacji projektowej. Powinna być ona wykonywana na bieżąco, w miarę postępu budowy linii, przez uprawnionego geodetę pod nadzorem kierownika budowy i inspektora nadzoru. Fakt ten powinien znaleźć odzwierciedlenie w postaci odpowiedniego zapisu w dokumentacji powykonawczej.

5.5.3. Załączniki do dokumentacji

Załącznikami do dokumentacji powykonawczej powinny być protokoły przekazania użytkownikom terenu czasowo zajętego dla potrzeb budowy linii oraz odpowiednie protokoły stwierdzające prawidłowość wykonania zbliżeń i skrzyżowań linii z innymi obiektami uzbrojenia terenowego.

Do zakresu dokumentacji powykonawczej należą również protokoły zawierające wyniki pomiarów.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”. Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie kanału technologicznego dla sieci szerokopasmowej..

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.

Przed przystąpieniem do badania Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania, a po wykonaniu badania przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, która może być kontynuowana dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera.

Kontrola jakości robót telekomunikacyjnych powinna odbywać się w obecności przedstawiciela użytkownika.

Jakość robót musi uzyskać akceptację wyżej wymienionego Użytkownika.

6.2. Rurociąg kablowy

Kontrola jakości wykonania przebudowy lub budowy telekomunikacyjnych kabli miejscowych polega na sprawdzeniu:

- trasy rurociągu kablowego przez oględziny uporządkowania terenu wzdłuż ciągów rurociągu w miejscach studni kablowych,
- przebiegu kanału technologicznego na zgodność z dokumentacją projektową,
- skrzyżowań i zbliżeń kanału technologicznego,
- prawidłowości budowy studni kablowych,
- poprawność ułożenia rur w studniach oraz mocowanie kanalizacji i montaż złącz,
- ochrony przed wnikaniem wilgoci,
- ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi.

6.3. Ocena wyników badań.

Przedstawioną do odbioru kablową i światłowodową linię telekomunikacyjną należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli sprawdzenia i pomiary podane w punkcie 6.1 i 6.2 STWiORB dały wynik dodatni.

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

7. Obmiar robót

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wyniki w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

Jednostką obmiarową kablowych linii telekomunikacyjnych jest kilometr [km].

8. Odbiór robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Po wykonaniu budowy kanału technologicznego sieci szerokopasmowej Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą dokumentację projektową,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających.

9. Podstawa płatności

Płatność za jednostkę obmiarową należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie atestów producenta urządzeń, oględzin i pomiarów sprawdzających.

Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- zaplecze zamawiającego
- dostarczenie i zmontowanie urządzeń,
- wykonanie przecisków pod obiektami,
- uruchomienie przebudowywanych urządzeń,
- zdemontowanie kolizyjnych odcinków linii,
- transport zdemontowanych materiałów,
- przeprowadzenie prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- wykonanie inwentaryzacji urządzeń telekomunikacyjnych,
- wykonanie inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej robót.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

Przedstawione normy jeżeli nie zostały powołane w odpowiednich rozporządzeniach należy stosować na zasadzie dobrowolności i stanowią podstawowe źródło wiedzy technicznej potrzebnej dla przedmiotowego zakresu robót.

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 1. | ZN-96/TP S.A.-002 | „Telekomunikacyjne sieci kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne” |
| 2. | ZN-96/TP S.A.-004 | „Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania i badania” |
| 3. | ZN-96/TP S.A.-005 | „Kable optotelekomunikacyjne. Wymagania i badania” |
| 4. | ZN-96/TP S.A.-006 | „Złącza spajane światłowodów jednomodułowych. Wymagania i badania” |
| 5. | ZN-96/TP S.A.-007 | „Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania” |
| 6. | ZN-96/TP S.A.-008 | „Osłony złączowe. Wymagania i badania” |
| 7. | ZN-96/TP S.A.-009 | „Osprzęt do instalowania kabli telekomunikacyjnych na podbudowie słupowej telekomunikacyjnej i energetycznej do 1 kV. Wymagania i badania” |
| 8. | ZN-96/TP S.A.-010 | „Osprzęt do instalowania kabli telekomunikacyjnych na podbudowie słupowej telekomunikacyjnej i energetycznej do 1 kV. Wymagania i badania” |
| 9. | ZN-96/TP S.A.-011 | „Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne” |
| 10. | ZN-96/TP S.A.-012 | „Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania” |
| 11. | ZN-96/TP S.A.-013 | „Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania” |
| 12. | ZN-96/TP S.A.-014 | „Rury z polichlorku winylu (PCW). Wymagania i badania” |

13. ZN-96/TP S.A.-015 „Rury polipropylenowe (PP). Wymagania i badania”
14. ZN-96/TP S.A.-016 „Rury polietylenowe karbowane dwuwarstwowe. Wymagania i badania”
15. ZN-96/TP S.A.-017 „Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE). Wymagania i badania”
16. ZN-96/TP S.A.-018 „Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania”
17. ZN-96/TP S.A.-019 „Rury trudnopalne (RHDPEt). Wymagania i badania”
18. ZN-96/TP S.A.-020 „Złączki rur. Wymagania i badania”
19. ZN-96/TP S.A.-021 „Uszczelki końców rur. Wymagania i badania”
20. ZN-96/TP S.A.-022 „Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania”
21. ZN-96/TP S.A.-023 „Studnie kablowe. Wymagania i badania”
22. ZN-96/TP S.A.-024 „Zasobniki złączowe. Wymagania i badania”
23. ZN-96/TP S.A.-025 „Taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania”
24. ZN-96/TP S.A.-026 „Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe. Wymagania i badania”
25. ZN-96/TP S.A.-027 „Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania”
26. ZN-96/TP S.A.-028 „Tory kablowe abonenckie i międzycentralowe. Wymagania i badania”
27. ZN-96/TP S.A.-029 „Telekomunikacyjne kable miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej, wypełnione. Wymagania i badania”
28. ZN-96/TP S.A.-030 „Łączniki żył. Wymagania i badania”
29. ZN-96/TP S.A.-031 „Osłony złączowe. Wymagania i badania”
30. ZN-96/TP S.A.-032 „Łączówki i głowice kablowe. Wymagania i badania”
31. ZN-96/TP S.A.-033 „Obudowy zakończeń kablowych. Wymagania i badania”
32. ZN-96/TP S.A.-034 „Łączówki i zespoły łączówkowe przełącznicowe. Wymagania i badania”
33. ZN-96/TP S.A.-035 „Przylącze abonenckie i sieć przylączeniowa. Wymagania i badania”
34. ZN-96/TP S.A.-036 „Urządzenia ochrony ludzi i urządzeń przed przepięciami i przetężeniami (ochronniki). Wymagania i badania”
35. ZN-96/TP S.A.-037 „Systemy uziemiające obiektów telekomunikacyjnych. Wymagania i badania”
36. ZN-96/TP S.A.-038 „Przełącznica cyfrowa symetryczna 2Mbs. Wymagania i badania”
37. ZN-96/TP S.A.-041 „Zabezpieczone pokrywy studni kablowych, dodatkowe (wewnętrzne). Wymagania i badania”
38. PN-92/T-90335 „Telekomunikacyjne kable miejscowe z zaporą przeciwwilgociową”
39. PN-92/T-90337 „Telekomunikacyjne kable miejscowe samonośne z zaporą przeciwwilgociową”
40. EN 60794-3:1998 + AC:1998 „Kable optyczne - Część 3: Kable telekomunikacyjne - Wymagania szczegółowe”
41. EN 187200:1995 + AC:1995 „Specyfikacja grupowa - Telekomunikacyjne kable optyczne napowietrzne”
42. EN 188100:1995 „Specyfikacja częściowa - Włókna optyczne jednomodowe”
43. EN 188101:1995 „Specyfikacja grupowa - Włókna optyczne jednomodowe z nieprzesuniętą dyspersją (B1.1)”
44. EN 188102:1995 „Specyfikacja grupowa - Włókna optyczne przesuniętą dyspersją”
45. EN 188200:1995 „Specyfikacja częściowa - Włókna optyczne (A1) wielomodowe gradientowe”
46. EN 188201:1995 „Specyfikacja grupowa - Włókna optyczne (A1a) wielomodowe gradientowe”
47. EN 188202:1995 „Specyfikacja grupowa - Włókna optyczne (A1b) wielomodowe gradientowe”
48. EN 187000:1992 + A1:1995 „Specyfikacja ogólna - Kable optyczne”
49. EN 187100:1992 „Specyfikacja częściowa - Kable optyczne”
50. N SEP-E-004:2004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
51. PN-E-05100-1:1998 „Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa”

10.2. Inne dokumenty.

52. „Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2/03.1999 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie”. (Dz. Ust. nr 43 z 14.05.1999 r).
53. „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych”. (Dz. Ust. nr 47 z 06.02.2003 r)

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D 01.00.00 - Roboty przygotowawcze

D.01.03.04 - PRZEBUDOWA DOZIEMNYCH LINII TELEKOMUNIKACYJNYCH KABLOWYCH

Przebudowa sieci telekomunikacyjnej Telekomunikacji Polskiej kolidujących z budową drogi klasy G oraz strefy aktywności gospodarczej w Krośnie.

1. Wstęp.

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru przebudowy doziemnych linii telekomunikacyjnych kablowych będących w zarządzie TP kolidujących z projektowaną budową jak w nagłówku.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z przebudową kablowych linii telekomunikacyjnych nadziemnych kolidujących z budową ulicy.

1.4. Określenia podstawowe

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

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

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

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

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

1.4.6. Przewiert sterowany - bezwykopowe drążenie otworu lub kanału celem układania rury osłonowej i rur kanalizacji. Otwór lub kanał może mieć odcinki prostoliniowe lub faliste umożliwiające omijanie przeszkód i urządzeń uzbrojenia terenu.

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

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

1.4.9. Studnia kablowa - pomieszczenia podziemne wbudowane między ciągi kanalizacji kablowej w celu umożliwienia wciągania, montażu i konserwacji kabli.

1.4.10. Studnia kablowa szafka - studnia kablowa przed szafką lub rozdzielnicą kablową.

1.4.11. Szafka kablowa - metalowe lub z mas termoplastycznych pudło wraz z konstrukcją wsporczą do montażu głowic kablowych.

1.4.12. Sieć międzycentralowa - część linii miejscowej obejmująca linie łączące centrale telefoniczne w jednym mieście.

1.4.13. Sieć abonencka - część sieci miejscowej od centrali miejscowej do aparatów telefonicznych.

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

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

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

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

1.4.18. Telekomunikacyjna linia kablowa dalekosiężna - linia wybudowana z kabli typu dalekosiężnego.

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

1.4.20. **Telekomunikacyjna linia światłowodowa** - linia wybudowana z kabli optycznych

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

1.4.22. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. **Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. **Materiały**

2.1. **Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Materiały do budowy kablowych linii telekomunikacyjnych nabywane są przez Wykonawcę u wytwórców.

Każdy materiał musi mieć atest wytwórcy stwierdzający zgodność jego wykonania z odpowiednimi normami.

2.2. **Materiały gotowe**

2.2.1. **Rury z polichlorku winylu (PCW)**

Stosowane do budowy ciągów kanalizacji rury z polichlorku winylu powinny odpowiadać normie ZN-96/TP S.A. - 014.

2.2.2. **Rury z polipropylenu (PP)**

Stosowane do budowy ciągów kanalizacji rury polipropylenowe powinny odpowiadać normie ZN-96/TP S.A. - 015.

2.2.3. **Rury z polietylenu karbowane dwuwarstwowe (PE)**

Stosowane do budowy ciągów kanalizacji rury polietylenowe dwuwarstwowe powinny odpowiadać normie ZN-96/TP S.A. - 016.

2.2.4. **Rury z polietylenu (RHDPEp) przepustowe**

Stosowane do budowy ciągów kanalizacji pod drogami i placami rury polietylenowe przepustowe powinny odpowiadać normie ZN-96/TP S.A. - 018.

Rury należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

2.2.5. **Elementy rurociągów kablowych**

Do budowy rurociągów kablowych należy stosować następujące ich części:

- złączki rur odpowiadające ZN-96/TP S.A. - 020,
- uszczelki końców rur odpowiadające ZN-96/TP S.A. - 021,
- przywieszki identyfikacyjne odpowiadające ZN-96/TP S.A. - 022.

Powyższe elementy powinny być składane w pomieszczeniach suchych, zadaszonych.

2.2.6. **Szafki i skrzynki kablowe**

Skrzynki kablowe instalowane na słupach kablowych powinny być zgodne z normą BN-80/3231-25 i BN-80/3231-28.

Szafki kablowe metalowe i z tworzyw sztucznych należy przechowywać w suchych i zadaszonych pomieszczeniach nie narażając je na uszkodzenia mechaniczne

2.2.7. **Kable**

Typy kabli telekomunikacyjnych, ich pojemności i średnice żył ustala się w uzgodnieniu z urzędem telekomunikacyjnym odpowiednim dla danego terenu.

Kable telekomunikacyjne dostarczane są na bębnach drewnianych, których wielkości określone są w normie PN-76/D-79353 [7] i zależą od średnicy kabla i jego powłoki.

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

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

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

Stosuje się następujące typy kabli:

- 1) **Kable kanałowe** - w liniach kablowych kanałowych powinny być stosowane telekomunikacyjne kable miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej wypełnione parowe lub czwórkowe z wzdłużną zaporą przeciwwilgociową (XzTKMXw lub XzTKMXpw) wg PN-92/T-90336.
- 2) **Kable doziemne** - w liniach kablowych ziemnych powinny być stosowane telekomunikacyjne kable miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej wypełnione parowe lub czwórkowe z wzdłużną zaporą przeciwwilgociową (XzTKMXw lub XzTKMXpw) wg PN-92/T-90336.

- 3) **Kable światłowodowe** - do budowy telekomunikacyjnych linii światłowodowych stosować kable posiadające odpowiednie certyfikaty i zatwierdzenia TP S.A.

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

3.2. Sprzęt do budowy kablowych linii telekomunikacyjnych

Wykonawca przystępujący do wykonania przebudowy kablowych linii telekomunikacyjnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, w zależności od zakresu robót gwarantujących właściwą jakość robót:

- ubijak spalinowy,
- żurawik hydrauliczny,
- sprężarka powietrzna spalinowa, przewoźna,
- wciągarka mechaniczna kabli,
- wciągarka ręczna kabli,
- miernik sprzężeń pojemnościowych,
- sprężarka powietrzna, spalinowa, przewoźna,
- megomierz,
- mostek kablowy,
- generator poziomu do 20 kHz,
- miernik poziomu do 20 kHz,
- przesłuchomierz,
- koparka jednonaczyniowa kołowa,
- urządzenie do przebieg poziomych,
- ciągnik balastowy,
- koparka na podwoziu gaśiennicowym,
- żuraw samochodowy 6 t,
- ciągnik siodłowy z naczepą,
- pługoukładacz kabli na ciągniku gaśiennicowym,
- ciągnik gaśiennicowy,
- miernik pojemności skutecznej,
- zespół prądnicowy jednofazowy do 2,5 kVA,
- próbnik wytrzymałości izolacji,
- wzmacniacz heterodynowy,
- miernik oporności pozornej,
- poziomoskop,
- równoważnik nastawny,
- transformator symetryczny,
- wzmacniacz mocy,
- oscyloskopowy miernik sprzężeń.

4. Transport

4.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest obowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

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

4.2. Transport materiałów i elementów

Wykonawca przystępujący do przebudowy kablowych linii telekomunikacyjnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu, w zależności od zakresu robót:

- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa dłuźcowa,
- przyczepa do przewozu kabli,
- przyczepa niskopodwoziowa.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót.

Przy przebudowie i budowie dróg i mostu występujące telekomunikacyjne linie kablowe, które nie spełniają wymagań norm ZN-96/TP S.A.-004, ZN-96/TP S.A.-011, ZN-96/TP S.A.-012 podlegają przebudowie.

Technologia przebudowy uzależniona jest od warunków technicznych wydanych przez użytkownika linii, który w ogólny sposób określa zakres przebudowy.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej to kolizyjne kablowe linie telekomunikacyjne należy przebudować zachowując następującą kolejność robót:

- wybudować nowy niekolidujący odcinek linii mający identyczne parametry techniczne jak linia istniejąca,
- wykonać połączenia nowego odcinka linii z istniejącym poza obszarem kolizji z drogą, przy zachowaniu ciągłości pracy poszczególnych obwodów linii,
- zdemontować kolizyjny odcinek linii.

Roboty należy wykonać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Demontaż kolizyjnych odcinków kablowych linii telekomunikacyjnych należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową i SST oraz zaleceniami użytkownika tych urządzeń.

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii w taki sposób, aby demontowane elementy nie zostały zniszczone i znajdowały się w stanie poprzedzającym demontaż.

W przypadku niemożności zdemontowania elementów bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inżyniera i uzyskać od niego zgodę na ich uszkodzenie lub zniszczenie.

W poszczególnych przypadkach Wykonawca może pozostawić elementy linii bez demontażu, o ile uzyska zgodę Inżyniera.

Wykopy pozostałe po demontażu elementów linii, powinny być zasypane zagęszczonym gruntem i wyrównane do poziomu terenu. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić 0,85.

Wykonawca przekaze nieodpłatnie użytkownikowi zdemontowane materiały.

5.2. Przewiert sterowany

Bezwykopowe nieniszczące przekraczanie przeszkody jaką jest droga, torowisko lub rzeka możliwe jest przy zastosowaniu technologii przewiertu sterowanego. W wykonany odwiert wprowadzona będzie rura ochronna polietylenowa HDPE 110, do której wprowadzony będzie kabel doziemny, a końce rury zostaną uszczelnione przed przedostawaniem się do niej zanieczyszczeń stałych i wody.

5.3. Linie kablowe doziemne

5.3.1. Trasa kabla doziemnego

Wytyczona w terenie trasa kabla doziemnego powinna być zgodna z podaną w dokumentacji projektowej.

5.3.2. Układanie kabli w ziemi

Kable ziemne sieci miejscowej powinny być ułożone równoległe do osi drogi i równoległe do ciągów innych urządzeń podziemnych.

Kabel ziemny powinien być ułożony w wykopie linią falistą, przy czym zwiększenie długości na falowanie powinno wynosić co najmniej 2%, a na terenach zapadlinowych co najmniej 2% długości trasowej.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi liczona od powierzchni do odzieży nie powinna być mniejsza od 0,8 m. W miejscach skrzyżowania kabla z innymi urządzeniami podziemnymi dopuszcza się zmniejszenie tej odległości do 0,5 m.

Przy złączach kablowych w ziemi, zapasy kabli nie powinny być mniejsze od 0,25 m z każdej strony złącza.

5.3.3. Wprowadzenie kabli na słupy kablowe

Odcinek kabla wprowadzony do skrzynki kablowej na słupie linii napowietrznej powinien być zabezpieczony osłoną ochronną lub rurą z PCW do wysokości 3 m w górę i 0,5 m w dół od powierzchni ziemi. Przy słupie powinien być ułożony zapas kabla.

Wprowadzone na słup kable należy zakończyć głowicami lub wprowadzić na łączówki szczelinowe mocowanymi w skrzynkach kablowych wg ZN-96/TP S.A.-031, ZN-96/TP S.A.-032, ZN-96/TP S.A.-033, ZN-96/TP S.A.-034.

5.3.4. Montaż kabli

Złącza na kablach żelowanych XzTKMXpw powinny być wykonane zgodnie z instrukcją montażu kabli.

5.3.5. Skrzyżowania i zbliżenia

5.3.5.1. Skrzyżowania i zbliżenia kabli ziemnych z drogami

Przejście kabla ziemnego pod drogami powinno być wykonane w rurach stalowych, betonowych lub innych o nie gorszej wytrzymałości mechanicznej, układanych zgodnie z wymaganiami BN-73/8984-05.

5.3.5.2. Skrzyżowania kabli ziemnych z rurociągami

Przy skrzyżowaniu linii kablowej z rurociągiem podziemnym, kabel powinien być ułożony nad rurociągiem. Jeśli odległość w pionie między rurociągiem a kablem mniejsza jest od podanych w tablicy 5 normy BN-76/8984-17 [17], należy stosować jako rurę ochronną stalową lub inną o nie gorszych właściwościach na długości po 1,0 m z obu stron miejsca skrzyżowania od gabarytu rurociągu.

5.3.5.3. Skrzyżowania telekomunikacyjnych kabli ziemnych z kablami elektroenergetycznymi

Skrzyżowania telekomunikacyjnych kabli miejscowych z elektroenergetycznymi liniami kablowymi powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami PN-78/E-05125.

5.3.5.4. Zbliżenia telekomunikacyjnych kabli ziemnych z podbudową linii elektroenergetycznych

Zbliżenia telekomunikacyjnej linii kablowej z podbudową linii elektroenergetycznych powinny być zgodne z PN-75/E-05100.

5.3.5.5. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabla ziemnego od innych urządzeń i obiektów

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabla ziemnego od innych urządzeń i obiektów podane są w tablicy 5 normy BN-76/8984-17.

5.3.5.6. Skrzyżowania telekomunikacyjnych linii kablowych nadziemnych z drogami

Najmniejsza dopuszczalna wysokość zawieszenia telekomunikacyjnych kabli nadziemnych przy skrzyżowaniu z drogami powinna wynosić 5 m.

5.3.6. Ochrona linii kablowych

5.3.6.1. Zabezpieczenie kabli od uszkodzeń mechanicznych

Kabel ziemny powinien być zabezpieczony od uszkodzeń mechanicznych przykrywami kablowymi w następujących przypadkach:

- a) na całym przebiegu w terenie zabudowanym oraz dodatkowo po 10 m z każdej strony granicy zabudowy,
- b) przy zbliżeniach z kablami elektroenergetycznymi i innymi urządzeniami podziemnymi o odległościach mniejszych od 1,0 m - na całej długości zbliżenia.

5.3.6.2. Zabezpieczenie kabli od wyładowań atmosferycznych

W miejscach wprowadzenia torów napowietrznych do kabli sieci miejscowej należy w skrzynkach kablowych na słupach stosować zespoły odgromnikowo-bezpiecznikowe. Zgodnie z normą ZN-96/TP S.A. – 036..

5.3.7. Znakowanie telekomunikacyjnych kabli miejscowych

5.3.7.1. Wymagania ogólne

Trwałą i wyraźną numerację należy umieszczać na szafkach kablowych, kablach, głowicach oraz puszkach i skrzynkach kablowych. Numerację należy wykonać za pomocą szablonów wg BN-73/3238-08.

5.3.7.2. Znakowanie kabli

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

Oznaczenie położenia kabla ziemnego w miejscach, w których brak jest stałych i trwałych obiektów, powinno być wykonane słupkami oznaczeniowymi wg BN-74/3233-17.

5.4. Telekomunikacyjne kable wewnątrzstrefowe i dalekosiężne

5.4.1. Uwagi ogólne

Zasady budowy telekomunikacyjnych kabli wewnątrzstrefowych (okręgowych) i dalekosiężnych (międzydzielnicowych) są jednakowe i dlatego w dalszej części nie rozróżnia się tego podziału.

5.4.2. Stosowane typy kabli

Typy kabli podaje się w punkcie 2.2.7.

5.4.3. Wybór trasy linii kablowej

Trasa przebiegu linii kablowej wzdłuż dróg powinna być usytuowana poza pasem drogowym w odległości co najmniej 1 m od jego granicy.

Na odcinkach dróg przechodzących przez tereny zabudowane, zalesione, zalewowe i bagniste lub zajęte przez różne obiekty nie pozwalające na dotrzymanie wymagań zbliżeń i skrzyżowań, dopuszcza się usytuowanie kabla odpowiednio w pasie drogowym:

- w koronie drogi na poboczu jezdni, na terenach bezpośrednio zabudowanych bez odcinków lub terenów zalewowo-bagnistych,
- poza koroną drogi – w przypadkach, gdy poza pasem drogowym istnieją tereny zalesione lub zadrzewione,
- w koronie drogi na poboczu za zgodą zarządu drogi.

Odległość ułożonego kabla od istniejącego lub projektowanego zaдрzewienia drogowego powinna wynosić co najmniej 2 m licząc od lica pni drzew.

Odcinki instalacyjne kabli powinny być tak ułożone, aby złącza kablowe były usytuowane w miejscach zapewniających trwale poziome ich położenie.

5.4.4. Dobór osłon złączowych i muf

Osłony złączowe i mufy powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB oraz dostosowane do typu kabla, średnic i liczby żył oraz średnicy zewnętrznej kabla, jak również warunków środowiskowych.

5.4.5. Odcinki pupinizacyjne

Nominalna długość odcinka pupinizacyjnego powinna wynosić $1700 \text{ m} \pm 2\%$. Długość ta powinna być jednakowa dla całej linii, z dopuszczalną różnicą między sąsiednimi odcinkami pupinizacyjnymi $\pm 10 \text{ m}$.

5.4.6. Układanie kabli w ziemi

5.4.6.1. Wymagania ogólne

Odcinki kabli mogą być układane ręcznie lub za pomocą maszyn. Zastosowana technologia układania kabli w ziemi powinna zapewnić właściwe ułożenie kabli.

Kable w ziemi powinny być układane bez naprężeń z falowaniem 0,3% długości.

Przy zmianie kierunku trasy linii kablowej promień gięcia kabla nie może być mniejszy od:

- 20-krotnej średnicy zewnętrznej - w przypadku kabli współosiowych,
- 16-krotnej średnicy zewnętrznej - w przypadku kabli symetrycznych z żyłami z izolacją polistyrenowo-powietrzną,
- 13-krotnej średnicy zewnętrznej - w przypadku kabli symetrycznych z powłoką ołowianą.

5.4.6.2. Głębokość układania kabli

Głębokość ułożenia kabla w ziemi mierzona od dolnej powierzchni kabla ułożonego na dnie rowu powinna wynosić:

- 1,0 m – dla kabli z torami współosiowymi oraz symetrycznymi dla systemów 60-krotnych i wyższych,
- 0,8 m – dla pozostałych kabli symetrycznych.

5.4.6.3. Zapasy kabli

W czasie układania kabli należy pozostawić następujące zapasy kabli:

- w miejscach styku dwóch odcinków fabrykacyjnych; końcówki kabli dla wykonania złącza powinny zachodzić na siebie na długość 1,5 m,
- przy złączach na kablach symetrycznych należy przewidzieć zapasy po 0,3 m z każdej strony złącza,
- przy złączach na kablach współosiowych należy przewidzieć zapasy po 0,5 m z każdej strony złącza,
- przy skrzyniach pupinizacyjnych należy przewidzieć ułożenie zapasów po 1,5 m z każdej strony skrzyni.

5.4.6.4. Oznaczenie przebiegu kabla

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

- przebieg kabla,
- położenie złączy, skrzyń pupinizacyjnych, stacji wzmacniakowych, przepustów dla kabla oraz zapasów kabla.

Domiarowanie powinno być wykonane do istniejących w terenie obiektów stałych lub do słupków oznaczeniowych ustawionych w czasie budowy linii kablowej. Należy stosować słupki oznaczeniowe (SO) lub oznaczeniowo-pomiarowe wg BN-74/3233-17.

5.4.7. Układanie kabli w kanalizacji kablowej

5.4.7.1. Odcinki instalacyjne

Odcinki instalacyjne kabli powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

5.4.8. Znakowanie kabli

Kable w studniach kablowych powinny być oznaczone opaskami kablowymi wg ZN-96/TP S.A. – 022 zawierającymi numer kabla.

5.4.9. Skrzyżowania i zbliżenia

5.4.9.1. Wymagania ogólne

Przebieg linii kablowej powinien być wykonany tak, aby liczba miejsc kolizyjnych z innymi urządzeniami była jak najmniejsza.

Skrzyżowanie kabli z drogami powinno być pod kątem 90° z dopuszczalną odchyłką do 15° .

5.4.9.2. Skrzyżowania i zbliżenia z drogami

Na skrzyżowaniach z drogami kable powinny być ułożone w kanalizacji kablowej lub też w rurach ochronnych stalowych, betonowych lub grubościennych z PCW ułożonych zgodnie z wymaganiami wg BN-73/8984-05.

Rury ochronne powinny być ułożone poziomo na całej szerokości drogi i co najmniej po 0,5 m poza krawędzie drogi. Przy każdym końcu rury ochronnej powinien być ułożony zapas kabla o długości co najmniej 1 m.

- Rury ochronne powinny być układane na głębokości:
- co najmniej 1,2 m od powierzchni dróg autostradowych,
 - co najmniej 1,0 m od górnej powierzchni dróg pozostałych,
 - co najmniej 0,5 m pod dnem rowu odwadniającego.

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

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

5.4.9.3. Skrzyżowania i zbliżenia z rurociągami

Przy skrzyżowaniu z rurociągami podziemnymi kable należy układać nad rurociągami w rurach ochronnych.

Długość rury powinna przekraczać o 1 m szerokość obrysu rurociągu z każdej jego strony. Dopuszcza się zabezpieczenie kabla blokami betonowymi wg BN-79/8976-78.

Dopuszcza się również ułożenie kabla pod rurociągami, jeżeli górna powierzchnia jego ułożenia jest na głębokości mniejszej niż 0,5 m. W tym przypadku kabel powinien być ułożony w rurze ochronnej lub zabezpieczony pustakami kablowymi wg BN-79/8976-78.

5.4.9.4. Skrzyżowania i zbliżenia z kablami elektroenergetycznymi

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

5.4.9.5. Skrzyżowania i zbliżenia z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi i stacjami transformatorowymi

Skrzyżowania i zbliżenia telekomunikacyjnych linii kablowych z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi i stacjami transformatorowymi powinny być wykonane wg PN-E-5100-01:1998.

5.4.10. Ochrona linii kablowych

5.4.10.1. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi

Kable ułożone bezpośrednio w ziemi powinny być dodatkowo zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi w następujących przypadkach:

- a). na terenach zabudowanych miast, osiedli i wsi – w granicach zabudowy i po 10 m poza granicą,
- b). w miejscach ułożenia złączy kablowych, skrzyni pupinizacyjnych oraz po 1 m poza tymi miejscami,
- c). w miejscach położonych w odległości mniejszej niż 2 m do słupów linii telekomunikacyjnych lub elektroenergetycznych, a także od drzew na terenie leśnym.

Kable ułożone bezpośrednio w ziemi zabezpiecza się przed uszkodzeniami mechanicznymi przez:

- ułożenie nad kablem taśmy ostrzegawczej w kolorze żółtym z napisem „Uwaga kabel” - w połowie głębokości ułożenia kabla,
- ułożenie nad kablem kształtek ceramicznych, przykryw betonowych lub żelbetowych wg BN-72/3233-12 na 10 cm warstwie piasku lub rozkruszonego gruntu.

5.4.10.2. Ochrona kabli ziemnych przed wyładowaniami atmosferycznymi

Ochrona kabli ułożonych w ziemi przed wyładowaniami atmosferycznymi powinna być wykonana zgodnie z wytycznymi ochrony odgromowej telekomunikacyjnych kabli dalekosiężnych o powłokach metalowych.

W miejscu wprowadzenia torów napowietrznych do kabli sieci miejscowej należy w skrzynkach kablowych na słupach stosować zespoły odgromnikowo - bezpiecznikowe. Zgodnie z normą ZN-96/TP S.A. – 036.

5.4.10.3. Ochrona kabli przed korozją

Kable telekomunikacyjne powinny być zabezpieczone przed działaniem korozji elektrochemicznej przez zastosowanie ochrony bierniej i ochrony katodowej zgodnie z PN-77/E-05030/00 i 01.

5.5. Telekomunikacyjne kable światłowodowe

5.5.1. Wymagania ogólne

Na terenach wyposażonych w teletechniczną kanalizację kablową, kable OTK o konstrukcji dielektrycznej należy układać w kanalizacji kablowej wtórnej wg ZN-96/TPSA-013.

Zastosowana technologia zaciągania kabli OTK do kanalizacji wtórnej powinna zapewnić ułożenie kabli bez uszkodzeń i naruszania zewnętrznych osłon ochronnych.

Zaleca się stosowanie pneumatycznych metod zaciągania kabli światłowodowych. Ręczne lub mechaniczne zaciąganie kabli optotelekomunikacyjnych jest dopuszczalne w wyjątkowych, technicznie uzasadnionych przypadkach (np. krótkie odcinki, wykładanie kabli w studniach, niedostępność trasy dla urządzeń zaciągowych), ale pod warunkiem ciągłej kontroli siły naciągu i stosowania urządzeń zabezpieczających przed przekroczeniem dopuszczalnej wielkości tej siły.

Odcinki fabrykacyjne kabli OTK powinny być układane w taki sposób, aby koniec każdego odcinka fabrykacyjnego spotykał się z początkiem odcinka następnego. Kolejność układanych odcinków fabrykacyjnych

powinna być zgodna z ich alokacją (ze względu na rodzaj powłok i długości odcinków) i powinna być ewidencjonowana.

Kable optotelekomunikacyjne powinny być układane przy temperaturze nie niższej od -5°C .

W studniach kablowych rury kanalizacji wtórnej wraz z zainstalowanymi w nich kablami powinny być odpowiednio wygięte łagodnymi łukami i przymocowane do ścian studni, a tam, gdzie jest to niemożliwe - do sufitu studni, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami przy różnych pracach w studni.

W przypadku trudnych warunków panujących w studniach kablowych (małe studnie, duże wypełnienie kablami) dopuszcza się, po zaciągnięciu kabla, przecięcie rur kanalizacji wtórnej w studni kablowej, uszczelnienie ich końców wg ZN-96/TPSA-021 i zabezpieczenie kabla światłowodowego giętką rurą polietylenową karbowaną o stosownej średnicy, przeciętą wzdłużnie. Giętka rura osłonowa powinna być wraz z kablem ułożona na wspornikach kablowych.

Łączenie i odgałęzianie kabli należy wykonywać tylko w studniach kablowych

5.5.2. Oznakowanie kabli światłowodowych w studniach kablowych

5.5.2.1. Oznakowanie ostrzegawcze

W studniach kablowych gdzie kable światłowodowe przechodzą bez złączy w rurach kanalizacji wtórnej, rury te należy oznakować opaskami ostrzegawczymi w kolorze żółtym z napisem UWAGA ! KABEL ŚWIATŁOWODOWY. Opaski te powinny być rozmieszczone w odstępach co najwyżej 5 m i przymocowane do rur.

Opaski powinny być umieszczane na wszystkich odcinkach rur dostępnych w toku eksploatacji dla własnych i obcych służb utrzymania. Szerokość opaski powinna wynosić $5 \div 10$ cm.

Do czasu opracowania właściwej opaski dopuszcza się dla oznakowania kabli światłowodowych mocowanie na każdej rurze obwoju z taśmy ostrzegawczej o długości obejmującej cały napis UWAGA ! KABEL ŚWIATŁOWODOWY wg ZN-96/TP S.A. – 025.

5.5.2.2. Oznakowanie identyfikacyjne

Dla identyfikacji kabli światłowodowych w studniach kablowych na rurach kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego, należy mocować tabliczki identyfikacyjne w kolorze żółtym z łatwo czytelnym napisem informującym o właścicielu kabla oraz o numerze paszportyzacyjnym linii, zgodnie z ZN-96/TP S.A. – 022.

Wymiary tabliczek bez oprawy nie powinny być mniejsze niż 45×70 mm. Tabliczki powinny być trwale chronione przed dostępem wilgoci (np. przez foliowanie). Powinny być one umieszczane na rurach w każdej studni kablowej (po 1 - 2 szt.).

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”. 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 i PZJ.

Przed przystąpieniem do badania Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania, a po wykonaniu badania przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, która może być kontynuowana dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera.

Kontrola jakości robót telekomunikacyjnych powinna odbywać się w obecności przedstawiciela użytkownika.

Jakość robót musi uzyskać akceptację wyżej wymienionego Użytkownika.

6.2. Telekomunikacyjne kable miejscowe.

Kontrola jakości wykonania przebudowy lub budowy telekomunikacyjnych kabli miejscowych polega na sprawdzeniu:

- tras kablowych,
- skrzyżowań i zbliżeń kabli doziemnych,
- ochrony linii kablowych,
- szczelności powłok,
- zabezpieczenia kabli przed korozją.

6.4. Telekomunikacyjne kable dalekosiężne i światłowodowe

Kontrola jakości wykonania przebudowy telekomunikacyjnych kabli światłowodowych polega na sprawdzeniu:

- montażu kabla i jego elementów poprzez oględziny, wymiarów, materiałów,
- poprawności doboru średnic kanalizacji wtórnej i oznaczenia rur,
- poprawność ułożenia rur w studniach oraz mocowanie kanalizacji i montaż złączy,

- ochrony przed wnikaniem wilgoci,
- ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi,

Ponadto należy przeprowadzić próby badania i pomiary elektryczne na zgodność z wymaganiami punktu 10 normy ZN-96/TP S.A.-002.

6.5. Ocena wyników badań.

Przedstawioną do odbioru kablową i światłowodową linię telekomunikacyjną należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli sprawdzenia i pomiary podane w rozdziale 6 STWiORB dały wynik dodatni.

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

7. Obmiar robót

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikię w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

Jednostką obmiarową kablowych linii telekomunikacyjnych jest kilometr [km].

8. Odbiór robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Po wykonaniu przebudowy kanalizacji teletechnicznej i kabli telekomunikacyjnych do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą dokumentację projektową,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- protokół odbioru robót przez właściwy urząd telekomunikacyjny i zakład radiokomunikacji i teletransmisji.

9. Podstawa płatności

Płatność za jednostkę obmiarową należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie atestów producenta urządzeń, oględzin i pomiarów sprawdzających.

Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- zaplecze zamawiającego
- dostarczenie i zmontowanie urządzeń,
- wykonanie przecisków pod obiektami,
- uruchomienie przebudowywanych urządzeń,
- zdemontowanie kolizyjnych odcinków linii,
- transport zdemontowanych materiałów,
- przeprowadzenie prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- wykonanie inwentaryzacji urządzeń telekomunikacyjnych,
- wykonanie inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej robót.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

Przedstawione normy jeżeli nie zostały powołane w odpowiednich rozporządzeniach należy stosować na zasadzie dobrowolności i stanowią podstawowe źródło wiedzy technicznej potrzebnej dla przedmiotowego zakresu robót.

- | | | |
|----|-------------------|--|
| 1. | ZN-96/TP S.A.-002 | „Telekomunikacyjne sieci kablów dalekosieżne. Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne” |
| 2. | ZN-96/TP S.A.-004 | „Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania i badania” |
| 3. | ZN-96/TP S.A.-005 | „Kable optotelekomunikacyjne. Wymagania i badania” |
| 4. | ZN-96/TP S.A.-006 | „Złącza spajane światłowodów jednomodulowych. Wymagania i badania” |
| 5. | ZN-96/TP S.A.-007 | „Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania” |
| 6. | ZN-96/TP S.A.-008 | „Osłony złączowe. Wymagania i badania” |
| 7. | ZN-96/TP S.A.-009 | „Osprzęt do instalowania kabli telekomunikacyjnych na podbudowie słupowej telekomunikacyjnej i energetycznej do 1 kV. Wymagania i badania” |
| 8. | ZN-96/TP S.A.-010 | „Osprzęt do instalowania kabli telekomunikacyjnych na podbudowie słupowej telekomunikacyjnej i energetycznej do 1 kV. Wymagania i badania” |
| 9. | ZN-96/TP S.A.-011 | „Telekomunikacyjna kanalizacja kablów. Ogólne wymagania techniczne” |

10. ZN-96/TP S.A.-012 „Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania”
11. ZN-96/TP S.A.-013 „Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania”
12. ZN-96/TP S.A.-014 „Rury z polichlorku winylu (PCW). Wymagania i badania”
13. ZN-96/TP S.A.-015 „Rury polipropylenowe (PP). Wymagania i badania”
14. ZN-96/TP S.A.-016 „Rury polietylenowe karbowane dwuwarstwowe. Wymagania i badania”
15. ZN-96/TP S.A.-017 „Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE). Wymagania i badania”
16. ZN-96/TP S.A.-018 „Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania”
17. ZN-96/TP S.A.-019 „Rury trudnopalne (RHDPEt). Wymagania i badania”
18. ZN-96/TP S.A.-020 „Złączki rur. Wymagania i badania”
19. ZN-96/TP S.A.-021 „Uszczelki końców rur. Wymagania i badania”
20. ZN-96/TP S.A.-022 „Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania”
21. ZN-96/TP S.A.-023 „Studnie kablowe. Wymagania i badania”
22. ZN-96/TP S.A.-024 „Zasobniki złączowe. Wymagania i badania”
23. ZN-96/TP S.A.-025 „Taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania”
24. ZN-96/TP S.A.-026 „Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe. Wymagania i badania”
25. ZN-96/TP S.A.-027 „Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania”
26. ZN-96/TP S.A.-028 „Tory kablowe abonenckie i międzycentralowe. Wymagania i badania”
27. ZN-96/TP S.A.-029 „Telekomunikacyjne kable miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej, wypełnione. Wymagania i badania”
28. ZN-96/TP S.A.-030 „Łączniki żył. Wymagania i badania”
29. ZN-96/TP S.A.-031 „Osłony złączowe. Wymagania i badania”
30. ZN-96/TP S.A.-032 „Łączówki i głowice kablowe. Wymagania i badania”
31. ZN-96/TP S.A.-033 „Obudowy zakończeń kablowych. Wymagania i badania”
32. ZN-96/TP S.A.-034 „Łączówki i zespoły łączówkowe przełącznicowe. Wymagania i badania”
33. ZN-96/TP S.A.-035 „Przylącze abonenckie i sieć przyłączeniowa. Wymagania i badania”
34. ZN-96/TP S.A.-036 „Urządzenia ochrony ludzi i urządzeń przed przepięciami i przetężeniami (ochronniki). Wymagania i badania”
35. ZN-96/TP S.A.-037 „Systemy uziemające obiektów telekomunikacyjnych. Wymagania i badania”
36. ZN-96/TP S.A.-038 „Przełącznica cyfrowa symetryczna 2Mbs. Wymagania i badania”
37. ZN-96/TP S.A.-041 „Zabezpieczone pokrywy studni kablowych, dodatkowe (wewnętrzne). Wymagania i badania”
38. PN-92/T-90335 „Telekomunikacyjne kable miejscowe z zaporą przeciwwilgociową”
39. PN-92/T-90337 „Telekomunikacyjne kable miejscowe samonośne z zaporą przeciwwilgociową”
40. EN 60794-3:1998 + „Kable optyczne - Część 3: Kable telekomunikacyjne - Wymagania szczegółowe”
41. EN 187200:1995 + „Specyfikacja grupowa - Telekomunikacyjne kable optyczne napowietrzne”
42. EN 188100:1995 „Specyfikacja częściowa - Włókna optyczne jednomodowe”
43. EN 188101:1995 „Specyfikacja grupowa - Włókna optyczne jednomodowe z nieprzesuniętą dyspersją (B1.1)”
44. EN 188102:1995 „Specyfikacja grupowa - Włókna optyczne przesuniętą dyspersją”
45. EN 188200:1995 „Specyfikacja częściowa - Włókna optyczne (A1) wielomodowe gradientowe”
46. EN 188201:1995 „Specyfikacja grupowa - Włókna optyczne (A1a) wielomodowe gradientowe”
47. EN 188202:1995 „Specyfikacja grupowa - Włókna optyczne (A1b) wielomodowe gradientowe”
48. EN 187000:1992 + „Specyfikacja ogólna - Kable optyczne”
49. EN 187100:1992 „Specyfikacja częściowa - Kable optyczne”
50. N SEP-E-004:2004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
51. PN-E-05100-1:1998 „Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa”

10.2. Inne dokumenty.

52. „Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2/03.1999 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie”. (Dz. Ust. nr 43 z 14.05.1999 r).
53. 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 poz. 1864)

54. „Wytyczne techniczne budowy telekomunikacyjnej linii napowietrznej o podbudowie strunobetonowej. Wydanie BS i PL 1965 r.”
55. „Wytyczne techniczne wzmocnienia podbudowy telekomunikacyjnej linii napowietrznej ze słupów drewnianych w szczudłach żelbetonowych”
56. „Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych”. (Dz. Ust. nr 13 z 10.04.1972 r)
57. „Album budowy telekomunikacyjnych linii nadziemnych” (opracowanie z lutego 2000 r. firmy L&L Jaworzno)