

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST - 07.02. LINIE KABLOWE - KANALIZACJA TELETECHNICZNA

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

Grupa robót –

45200000-9 - Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej

Klasa robót –

45230000-8 - Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei; wyrównywanie terenu

Kategoria robót

45231400-9 - Prace budowlane dotyczące budowy węzłów zasilania elektrycznością

45232200-4 - Prace pomocnicze dotyczące linii energetycznych zasilających w energię elektryczną

31214000-9 - Przekładnia

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	3
1.1. Nazwa zamówienia	3
1.2. Zakres stosowania ST	3
1.3. Zakres robót objętych ST	3
1.4. Określenia podstawowe	3
2. Materiały	4
2.1. Ogólne wymagania	4
2.2. Deklaracja zgodności	4
2.3. Kable światłowodowe	4
2.4. Materiały stosowane przy układaniu kabli światłowodowych	4
2.4.1. Piasek	4
2.4.2. Rurociąg kablowy	4
2.4.3. Przepusty kablowe	6
2.4.4. Materiały użyte do budowy	6
3. Sprzęt	7
4. Transport	7
4.1. Transport materiałów	7
4.2. Środki transportu	8
5. Wykonanie robót	8
5.1. Ogólne zasady wykonania robót	8
5.2. Rurociąg kablowy	8
5.2.1. Ogólne wymagania	8
5.2.2. Rozróżnienie rur rurociągu kablowego	10
5.2.3. Łączenie rur i badanie szczelności rurociągów	10
5.2.4. Oznakowanie przebiegu rurociągu kablowego	11
5.3. Roboty ziemne	11
5.3.1. Trasa rurociągu kablowego	11
5.3.2. Przygotowanie rur polietylenowych do układania	11
5.3.3. Zasady postępowania przy wykonywaniu robót ziemnych	12
5.3.4. Układanie rurociągu – układanie rur	14
5.3.5. Układanie innych elementów ochronnych i oznaczeniowych	15
5.3.6. Zasypywanie rurociągu	15
5.4. Telekomunikacyjne kable światłowodowe	17
5.4.1. Układanie kabli – uwagi ogólne.	17
5.4.2. Zapasy kabli OTK.	17
5.4.3. Tłumienność połączeń światłowodów.	17
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	17
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót	17
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót	18
6.3. Badania w czasie wykonywania robót	18
6.3.1. Rurociąg kablowy	18
6.3.2. Badanie linii optotelekomunikacyjnych przy odbiorze.	18
6.3.3. Pomiary wykonywane przy odbiorze kabli.	19
7. ODBIÓR ROBÓT	19
7.1. Rodzaje odbiorów robót	19
7.1.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	19
7.1.2. Odbiór częściowy	19

7.1.3. Odbiór ostateczny robót.....	19
8. PODSTAWA PŁATNOŚCI	20
9. PRZEPISY ZWIĄZANE	21
9.1. Normy.....	21
9.2. Inne	22

1. Wstęp

1.1. Nazwa zamówienia

Nazwa zamówienia brzmi:

„Modernizacja oczyszczalni ścieków w Starogardzie Gdańskim – Etap I” zlokalizowanej pod adresem ul. Droga Owidzka 3A, 83-200 Starogard Gdański, dz. nr 2/1, 2/2, 3/2, 4/2i 6/10, obręb ewid. nr 0015, 15, jednostka ewidencyjna 221303_1, Starogard Gdański – M. Inwestorem jest Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji STAR-WiK Sp. z o.o., ul. Lubichowska 128, 83-200 Starogard Gdański.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową i przebudową linii kablowych nn

1.4. Określenia podstawowe

Rurociąg kablowy - zespół podziemnych rur, zasobników i studni kablowych, służący do układania kabli telekomunikacyjnych.

Kabel światłowodowy – medium transmisyjne, włókno w którym odbywa się propagacja światła.

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

Zasobnik kablowy – pojemnik do przechowywania zapasu bądź złącza wykonany z tworzywa lub stali.

Przełącznica światłowodowa – urządzenie umożliwiające przełączanie światłowodów na kable stacyjne i podłączanie do innych urządzeń.

Łącze -zestaw przewodów i urządzeń między węzłami.

Złącze spawane – rodzaj złącza powstającego w procesie fizycznym łączenia materiałów (włókien światłowodowych) przez ich stopienie i zestalenie.

Złącze rozłączne – rodzaj złącza powstającego w miejscu połączenia 2 włókien światłowodowych (łącznik centrujący) zakończonych odpowiednimi końcówkami.

Ośłona złączowa (mufa kablowa) - kompletny zestaw osprzętu do trwałego połączenia dwóch lub większej liczby odcinków instalacyjnych kabli optotelekomunikacyjnych (OTK).

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

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

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

Komora startowa – miejsce rozpoczęcia przewiertu. Służy do zainstalowania stacji pchającej oraz odbioru urobku z przewiertu.

Komora odbiorcza – miejsce zakończenia przewiertu. Służy do wyciągnięcia elementów wykonujących odwiert (głowica, pierścień smarujący, rury).

Stacja pchająca (nadawcza) – służy do wciskania w grunt głowicy wiercącej wraz z rurami instalacyjnymi. Jest umieszczona i odpowiednio zakotwiczona w komorze startowej.

Głowica wiercąca – główny element dla przewiertu odpowiedzialny za odspajanie gruntu oraz korygowania osi przewiertu w trakcie prac wiertniczych przy przewiertach.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową. Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości. Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane w uzgodnieniu z autorskim biurem projektowym i na koszt Wykonawcy.

2.2. Deklaracja zgodności

Wyroby i materiały elektryczne winny spełniać warunki określone Ustawą dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych potwierdzone wymaganymi dokumentami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym i powinny posiadać aktualny certyfikat na znak bezpieczeństwa.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

2.3. Kable światłowodowe

Przy budowie linii kablowych światłowodowych stosować kable światłowodowe zgodne z dokumentacją projektową. Kable przeznaczone są do układania w kanalizacji kablowej pierwotnej. Kable mogą być układane w pobliżu energetycznych linii wysokiego napięcia. Linie kablowe wykonać zgodnie z normami ZN-96 TPSA-002 Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne: Linie optotelekomunikacyjne, wymagania i badania, ZN-96 TPSA-011 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa: Ogólne wymagania techniczne, oraz ZN-96 TPSA-004 Telekomunikacyjne linie przewodowe: Zbliżenia i skrzyżowania linii telekomunikacyjnych z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego.

2.4. Materiały stosowane przy układaniu kabli światłowodowych

2.4.1. Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04 i być co najmniej gatunku „3”

2.4.2. Rurociąg kablowy

Odcinki rur polietylenowych dostarczane na bębnach układa się bezpośrednio w ziemi ręcznie

w uprzednio przygotowanym rowie albo też metodą bezwykopową przy użyciu pługoukładaczy rur (kablów). Wybór technologii układania uzależniony jest od rodzaju gruntu, ukształtowania terenu i uzbrojenia go w inne urządzenia podziemne i nadziemne. Układanie rurociągów kablowych nie powinno być prowadzone przy temperaturze powietrza poniżej - 5°C. W

razie potrzeby prowadzenia robót przy niższej temperaturze należy zapewnić odpowiednie podgrzewanie rur w zwojach lub na bębnach. W każdym wypadku układania rur przy obniżonej temperaturze niedopuszczalne jest rzucanie lub uderzanie rurami oraz zasypywanie ich grudami zmarzliny.

W gruntach skalistych, gdzie do wykonania rowów konieczne jest użycie młotów 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 ochronna. Tolerancja głębokości ułożenia rurociągu kablowego w ziemi nie może przekraczać ± 5 cm. Odcinki rur powinny być ułożone w rowie z zakładką co najmniej 1,5 m z każdej strony w celu umożliwienia wykonania złącza rurowego. Rury (zresztą podobnie jak kable) mogą być układane następującymi sposobami:

a) Dostarczany na trasę budowy bęben z rurą zdejmuje się ze środka transportowego i ustawia na podnośnikach kablowych. Następnie rura powinna być rozwinięta z bębna i ułożona wzdłuż rowu kablowego przez brygadę robotników i kolejno przemieszczona do rowu. Rura może być też bezpośrednio rozwijana i układana w rowie kablowym. Do przemieszczenia rozwijanej rury wzdłuż rowu na powierzchni lub też bezpośrednio w rowie kablowym można stosować odpowiednie pomocnicze urządzenia rolkowe. Układanie rur w rowie powinno zapewnić odpowiednie ich pofalowanie wzdłuż trasy zgodnie z wymaganiami technicznymi. Równocześnie rury powinny być przeciągnięte przez wszystkie przepusty występujące na danym odcinku trasy oraz inne miejsca kolizyjne;

b) Jeśli bęben z rurą zostanie dostarczony na trasę budowy na przyczepie kablowej, to rurę można rozwijać bezpośrednio z przyczepy, wykorzystując jej podnośnik hydrauliczny, o ile oczywiście pozwalają na to warunki terenowe. Pozostałe czynności należy wykonać zgodnie z p. a);

c) Jeśli warunki terenowe umożliwiają przejazd środka transportowego z przyczepą kablową wzdłuż rowu kablowego, to można układać lub też tylko rozwijać rurę wzdłuż rowu kolejno w miarę przejazdu przyczepy. Pozostałe czynności jak w p.a). Rury polietylenowe układane w rurociągu kablowym wielorurowym na całej jego długości nie powinny krzyżować się lub zamieniać z rurami sąsiednimi. W celu łatwiejszego rozróżnienia ciągów stosuje się rury z barwnymi wyróżnikami jednakowymi dla danego ciągu rur na całej długości rurociągu.

Rurociągi kablowe układane w rowach wykonanych ręcznie powinny być zasypywane najpierw warstwą piasku lub miłkłej ziemi o grubości co najmniej 10 cm nad powierzchnią rur. Zaleca się również, aby rurociągi te miały falowanie w poziomie od 0,2 % do 0,3 % w gruntach o trwałym podłożu i 2 % w gruntach bagnistych i zalewowych. W okresie letnim, tj. gdy temperatura w ziemi na głębokości 1 m jest znacznie niższa od temperatury rur na placu budowy, zasypanie rurociągu powinno odbywać się dwuetapowo. Najpierw należy umieścić warstwę podsypki, a dopiero po 24 godzinach, po ochłodzeniu się rur w ziemi, powinno nastąpić ostateczne zasypanie rurociągu. W czasie rozwijania rur z bębna, przemieszczania i układania ich należy przestrzegać minimalnych promieni wyginania, nie dopuścić do przypadkowych uszkodzeń np. przez przejechanie środkami transportowymi, uderzenie przez ciężkie przedmioty czy też przytarcia w rurach przepustowych. Dopuszcza się wyprzedzające rozwinięcie rur, przed ułożeniem, wzdłuż rowu kablowego bezpośrednio przed jego wykopaniem lub w trakcie robót, z zapewnieniem jednak bezpieczeństwa przed przypadkowym uszkodzeniem. W gruntach specjalnie trudnych oraz w miejscach szczególnie narażonych na uszkodzenia mechaniczne rurociągi kablowe powinny być budowane z rur polietylenowych o zwiększonej grubości ścianek (co najmniej 4,6 mm). Na życzenie zleceńodawcy rurociąg może być w tych miejscach chroniony dodatkowo przykrywkami kablowymi. Na terenach szkód górniczych o zagrożeniu do III kategorii rurociągi kablowe należy układać z pofalowaniem poziomym około 3 %. Należy unikać budowy linii

optotelekomunikacyjnych na terenach szkód górniczych o zagrożeniu powyżej III kategorii. Jeśli nie ma możliwości ominięcia takich terenów, to rurociągi kablowe należy układać na głębokości $50 \div 60$ cm, na 10-centymetrowej warstwie piasku, przykrywać je warstwą piasku o grubości 25 cm i chronić dodatkowo przykrywkami kablowymi. Pofalowanie rurociągu powinno być w miarę możliwości jak największe, od 3 % do 6 %. Do budowy rurociągów na terenach szkód górniczych należy używać rur o grubości ścianki co najmniej 4,6 mm.

2.4.3. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCW).

W miejscach skrzyżowań kabli ze sobą i z innymi urządzeniami podziemnymi, gdzie nie ma możliwości zabezpieczenia kabli rurami pełnymi należy stosować rury dzielone.

Jako dzielone osłony otaczające istniejących kabli należy stosować dzielone wzdłużnie rury z twardego polietylenu - PEH (HDPE), o średnicy zewnętrznej/wewnętrznej i barwie powierzchni zewnętrznej:

- 110/100 mm, niebieskiej - w liniach na napięcie 0,6/1 kV,
- 160/141¹⁴⁵ mm, czerwonej - w liniach na napięcie >1 kV,

przy czym dla zabezpieczenia przed rozwarciem tych rur układanych w ziemi należy stosować opaski z odcinków taśmy przylepnej wzmocnionej włóknem szklanym, o szerokości 25 mm i właściwościach nie gorszych od taśmy Scotch 45 firmy 3M lub obwoje (po 3-4 zwoje) z miękkiego drutu stalowego lub miedzianego, w odstępach co 1 m. Wzdłużne i poprzeczne krawędzie tych rur powinny być uszczelnione masą plastyczną na bazie kauczuku silikonowego

Łączenie ze sobą odcinków rur dzielonych należy wykonać w taki sposób, aby przy nakładaniu górna część rury z dolną, nachodziły na siebie na całej długości.

Dopuszcza się przedłużanie rur dzielonych, tego samego typu i wymiaru tak, aby górna część rury względem dolnej, były przesunięte na długości min. 0,5 m. Powstały nadmiar jednej części rury, należy po obu końcach przedłużanych rur obciąć.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

2.4.4. Materiały użyte do budowy

- kable użyte do budowy linii kablowej światłowodowej powinny być zgodne z dokumentacją projektową,
- kable Z-X0TKtsd, UNITRONIC BUS Yv L2/FIP 1x2x1, YKSLYekw-P 2x2x0,7, YKSY 7x1, YKSY 24x1, YKSLYekw 19x1,5,
- osprzęt kablowy (mufy przelotowe, mufy końcowe, głowice, wkładki, złączki, końcówki),
- rury PCW,
- rury osłonowe DVK i SRS 110,
- rurki mikrokanalizacyjne HDPE 10 oraz 14mm
- opaski kablowe typu Oki,
- słupki oznaczeniowe typ SO, 115x20x30 cm,
- śruby zgrubne M16 z podkładkami i nakrętkami,
- uchwyty uziemiające UZ,
- uchwyty kablowe uniwersalne typ UKU,

- folia kalandrowana z PCW,
- studnie kablowe SK-2 prefabrykowane i z bloczków betonowych,
- materiały pomocnicze.

3. Sprzęt

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, ST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- samochodu dostawczego,
- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyładowczego,
- ciągnika kołowego,
- żurawia samochodowego 7-10 t,
- koparki łańcuchowej do robót kablowych,
- koparko - spycharki,
- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świerdów do wiercenia poziomego otworów do 015 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym 5-10 t,
- ręcznej wciągarki kabli,
- zgrzewarka do zgrzewania rur PE,
- przesłuchomierz,
- reflektometr,
- zestaw do pomiaru mocy optycznej,
- zestaw telefonów optycznych,
- zespołu prądotwórczego, trójfazowego, przewoźnego, 20 kVA,
- ciągarki i przewodnic kablowych,
- głowic ciągnących,
- sprzętu do czyszczenia i sprawdzania przepustów,
- smarownic przepustów.

4. Transport

4.1. Transport materiałów

Ogólne wymagania dotyczące Transportu podano w ST 00.00 „Wymagania ogólne”

Wykonawca jest zobowiązany 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, ST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, konstrukcji itp. niezbędnych do wykonania robót. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych wymaganiami producenta.

Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

Bębny z kablami zaleca się dowozić do miejsca ich układania na przyczepach kablowych, umożliwiających załadunek i wyładunek bębna bez użycia dodatkowych urządzeń, np. dźwigu.

W przypadku dowożenia bębna z kablem w skrzyni samochodu lub zwykłej przyczepy, bęben powinien być ustawiony pionowo, na krawędziach jego tarcz i powinien być tak umocowany, by w czasie przewozu nie mógł się on przetaczać.

Zdejmowanie bębna z kablem ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać za pomocą dźwigu.

Swobodne staczanie lub zrzucanie bębna z kablem ze skrzyni samochodu na powierzchnię ziemi jest niedopuszczalne.

Odcinki kabli zwinięte w kręgi powinny być w czasie przewozu ułożone w skrzyni samochodu na płask i powinny być w tym położeniu ręcznie zdejmowane oraz układane na powierzchni ziemi.

4.2. Środki transportu

Wykonawca przystępujący do budowy lub przebudowy linii kablowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyładowczego,
- ciągnika kołowego.

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

5. Wykonanie robot

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

Zasady wykonania tras rurociągów kablowych zgodnie z Polska Norma PN-76/E- 05125 oraz rozporządzeniami Ministra Infrastruktury, w szczególności z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26.10.2005 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie, dotyczącym również prac wykonywanych we wspólnym wykopie.

Roboty należy wykonać zgodnie z normami i przepisami budowy, bezpieczeństwa i higieny pracy. Budowę rurociągów należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową i ST oraz zaleceniami użytkownika tych urządzeń. Wykopy powstałe po budowie elementów linii powinny być zasypane zagęszczonym gruntem i wyrównane do poziomu terenu. Wskaźnik zagęszczenia powinien być równy 0,85.

5.2. Rurociąg kablowy

5.2.1. Ogólne wymagania

Wzdłuż dróg rurociąg kablowy powinien być ułożony równolegle do osi drogi poza pasem drogowym lub za zgodą zarządu drogowego w pasie drogowym, zgodnie z Ustawą [2, 3] i zgodnie z projektem budowlano-wykonawczym.

Głębokość ułożenia rurociągu powinna być taka, aby najmniejsze pokrycie liczone od poziomu terenu lub chodnika do górnej powierzchni kanalizacji wynosiło 0,7m.

W celu ominięcia przeszkód ciągi rurociągu z rur z tworzyw sztucznych może być wygięty tak, aby promień wygięcia nie był mniejszy od 5 m. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się promień wygięcia nie mniejszy niż 2 m.

Rurociąg powinien być układany ze spadkiem od 1 do 3%. Przy wprowadzaniu do komór kablowych spadek można zwiększyć do 2%, a do budynków do 5%.

Rurociąg kablowy powinien zapewniać:

- a) łatwość wdmuchiwania kabli światłowodowych na odcinkach do 2,0 km.
- b) ochronę sieci kablowej przed zagrożeniami mechanicznymi, chemicznymi i innymi, w tym przed uszkodzeniami mechanicznymi z powodu złego oznakowania (budowana bezpośrednio w ziemi),
- c) szybką rozbudowę równoległą i szeregową sieci światłowodowej bez wykonywania robót ziemnych,
- d) wykonywanie odgałęzień w studniach kablowych bądź zasobnikach,
- e) wodooszczędność i mułoszczelności na poziomie, tzn. zabezpieczenie rurociągu przed przenikaniem wody do wnętrza i wnikaniami mułu i zanieczyszczeń stałych do wnętrza rur niezależnie czy są one puste czy wypełnione kablami.
- f) szczelność i wytrzymałość pneumatyczną rurociągu w każdym punkcie,
- g) trwałość uszczelnienia,
- h) rozróżnialność rur na całej trasie,
- i) zabezpieczenie przed dostępem osób trzecich,
- j) trwałość i funkcjonalność przez okres co najmniej 30 lat.

W trakcie budowy rurociągów kablowych występują różnego rodzaju ograniczenia, które należy uwzględniać przy planowaniu budowy i przy jej organizacji, jak też podczas prowadzenia robót. Podaje się główne z tych ograniczeń:

1. Należy mieć na uwadze, że rurociągi powinny być układane przy temperaturze powietrza powyżej (-5°C). Wyjątkowo dopuszcza się układanie rur przy niższych temperaturach, np. w celu dokończenia rozpoczętych wcześniej robót, lecz w takich wypadkach należy zawsze zapewnić podgrzewanie rur w zwojach lub na bębnach.
2. W trakcie budowy występują ograniczenia dotyczące ułożenia odcinka rurociągu w ciągu jednej zmiany dziennej, tak aby prace na całym odcinku zostały zakończone w czasie trwania tej zmiany, bez konieczności zabezpieczania nie ułożonych odcinków rur oraz akcesoriów na okres nocy.
3. Należy uwzględniać wymagania i ograniczenia występujące na odcinkach zbliżeń i skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego (np. gazociągi, wodociągi, kable telekomunikacyjne). Prace należy wykonywać w sposób wskazany w uzgodnieniach i omówieniu zawartym w projekcie technicznym, pod ewentualnym nadzorem technicznym (jeśli tak wynika z uzgodnień) użytkowników sąsiadujących urządzeń uzbrojenia terenu.
4. Należy uwzględniać ograniczenia czasowe i przestrzenne wynikające z zatwierdzonego projektu organizacji ruchu drogowego na czas trwania budowy.
5. W wypadku pojawienia się w wykopie niezidentyfikowanego przewodu (rurociąg, kabel), nie wyszczególnionego i nie wykazanego na podkładzie geodezyjnym w projekcie budowlanym, prace należy natychmiast przerwać. Wznowienie prac może nastąpić wyłącznie po uzupełnieniu projektu technicznego przez projektanta w trybie nadzoru autorskiego i po dokonaniu odpowiednich wpisów w dzienniku budowy.
6. Należy brać pod uwagę możliwość pojawienia się w wykopie lub w studni kablowej niebezpiecznego gazu i stosować się do szczegółowych zaleceń dotyczących wietrzenia studni i nie rozpoczynania robót, zanim nie zostanie stwierdzony pomiarowo brak gazu. W wypadku stwierdzenia obecności gazu, prace można rozpocząć wyłącznie po uprzednim powiadomieniu odpowiednich służb gazownictwa o pojawieniu się gazu,

usunięciu przyczyny ulatniania się gazu i stwierdzeniu za pomocą czujnika, że gazu już nie ma.

7. W wypadku zmienionej sytuacji terenowej w stosunku do podanej w projekcie technicznym (budowlanym), jak np. przeszkody na trasie wykonywanego wykopu w postaci kiosku, pawilonu, słupa linii elektroenergetycznej lub telekomunikacyjnej, nowo wybudowanego toru bocznicy kolejowej itp., należy prace przerwać. Można je wznowić dopiero po uzupełnieniu projektu budowlanego przez projektanta w trybie nadzoru autorskiego i po dokonaniu odpowiednich wpisów do dziennika budowy. Zmieniona sytuacja terenowa ujawnia się zwykle już przy geodezyjnym wytyczaniu trasy kanalizacji kablowej.

5.2.2. Rozróżnienie rur rurociągu kablowego

Rury powinny posiadać trwałe oznaczenia kolorystyczne celem jednoznacznego określenia traktu kablowego na całej trasie, na etapie projektowania i eksploatacji. W przypadku potrzeby zastosowania większej ilości identyfikatorów dopuszcza się wykorzystania dodatkowych napisów identyfikacyjnych w znacznikach długości rur.

5.2.3. Łączenie rur i badanie szczelności rurociągów

Łączenie rur przy rurociągach kablowych powinno być wykonane przy użyciu złączek rurowych/zasobników łączowych. Połączenia rur powinny zapewniać szczelność rurociągu, a także powinny być odporne na działanie podwyższonego ciśnienia powietrza przy zaciąganiu kabli światłowodowych metodami pneumatycznymi. Połączenia rurociągów należy wykonać przed ciśnieniową próbą szczelności ciągów. Po ustaleniu technologii wciągania kabla OTK oraz miejsc, z których kabel będzie wdmuchiwany (lub zaciągany), należy w tych miejscach w razie potrzeby zdemontować złączki rurowe, a po zakończeniu układania kabla – ponownie je zmontować. W punktach, z których zaciągano kabel, można dla ponownego połączenia rur PE stosować złączki skrętne naprawcze, o odpowiednio wydłużonym korpusie. W razie budowy rurociągu kablowego wielorurowego łączenie rur i badania szczelności należy przeprowadzić dla wszystkich ciągów, niezależnie od liczby ciągów przewidzianych do zagospodarowania w ramach prowadzonej budowy. Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i funkcjonalności rurociągi kablowe powinny być szczelne w każdym punkcie, niedostępne dla zanieczyszczeń stałych i płynnych, zarówno w czasie budowy, jak i w eksploatacji. Szczelność powinna być zapewniona przez zastosowanie odpowiednio szczelnych materiałów i przez dokładny montaż z użyciem środków uszczelniających. Rury polietylenowe używane do budowy rurociągów kablowych przy dostawie na budowę powinny mieć uszczelnione końcówki. W razie stwierdzenia braku tych uszczelnień, rury polietylenowe przed ułożeniem należy sprawdzić sprężonym powietrzem i pozostawić końcówki uszczelnione. Ten sposób postępowania obowiązuje we wszystkich fazach budowy, tj. w razie potrzeby przecinania rur lub przeprowadzenia badań szczelności.

Badania szczelności zmontowanego odcinka o długości około 2 km powinny być wykonane w następujący sposób: jeden koniec badanego odcinka należy uszczelnić kapturkiem termokurczliwym z klejem termotopliwym (KTK), a drugi kapturkiem termokurczliwym (KTKw) z klejem i zaworem wpustowo-kontrolnym (wentylem). Następnie badany ciąg rur napełnia się sprężonym powietrzem do nadciśnienia około 100 kPa. Po upływie 24 godzin należy zmierzyć ciśnienie w rurociągu manometrem technicznym; spadek ciśnienia nie powinien przekroczyć 10 kPa. Mogą też być stosowane inne rodzaje osprzętu do uszczelnienia wielokrotnego użytku o odpowiednich parametrach użytkowych. Po zaciągnięciu kabli, rury rurociągów kablowych w miejscach, w których są wykonane złącza kablowe, powinny być uszczelnione. Uszczelnienia powinny być wykonane we wszystkich miejscach, gdzie kabel wchodzi lub wychodzi z rur polietylenowych.

5.2.4. Oznakowanie przebiegu rurociągu kablowego

W dokumentacji technicznej (trasowej/powykonawczej) rurociągu kablowego powinny być zwymiarowane wzdłużnie i poprzecznie:

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

Domiarowanie powinno być wykonane do istniejących w terenie obiektów stałych.

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

5.3. Roboty ziemne

5.3.1. Trasa rurociągu kablowego

Wytyczenie w terenie trasy rurociągu kablowego powinno być wykonane przez upoważnione służby geodezyjne na podstawie odpowiedniej mapy (podkładu geodezyjnego) zaopatrzonej w klauzulę zatwierdzającą właściwych władz administracji terenowej. Mapa ta winna stanowić integralną część zatwierdzonego projektu budowlanego.

Na wytyczonej trasie rurociągu studnie kablowe powinny być usytuowane zgodnie z projektem budowlanym.

5.3.2. Przygotowanie rur polietylenowych do układania

Z reguły dla potrzeb budowy linii optotelekomunikacyjnej organizowane są składowiska dla bębnow z kablami i rurami polietylenowymi. Miejsce na składowisko powinno być wybrane w pobliżu trasy budowanej linii. Plac składowy powinien mieć równą i suchą powierzchnię, najlepiej utwardzoną, nie podlegającą zalewaniu. Bębny z rurami powinny być ustawione wg zasad dotyczących bębnow z kablami. Bębny z kablami i rurami powinny być ustawione na placu w ten sposób, aby do każdego bębna był zapewniony dostęp bez konieczności przetaczania bębnow, a w szczególności:

- między każdą parą bębnow w rzędzie powinno być pozostawione przejście o szerokości co najmniej 2 m,
- każde dwa rzędy bębnow powinny być oddzielone pasem wolnej przestrzeni dla umożliwienia przejazdu środkom transportowym,
- bębny z rurami powinny być ustawione w osobnych rzędach, wydzielonych od ewentualnych rzędów zawierających bębny z kablami. Bębny z rurami uszkodzonymi w czasie transportu powinny być ustawione oddzielnie.

Do rozładunku i załadunku bębnow z rurami najwygodniej jest używać żurawi samochodowych o odpowiednim udźwigu. Do przewożenia na składowiska większej liczby bębnow używa się zwykle ciągników samochodowych z naczepami niskopodłogowymi. Naczepy przystosowuje się do przewozu bębnow przez zainstalowanie na podłodze podłużnych belek drewnianych ograniczających ruchy bębnow w czasie transportu. Bębny należy ustawić osiowo wzdłuż naczepy pomiędzy belkami. Na trasę budowy pojedyncze bębny z rurami przewozi się na przyczepach kablowych doczepianych do samochodów ciężarowych lub ciągników typu rolniczego. Bębny z rurami w zasadzie nie powinny być przetaczane. W uzasadnionych sytuacjach określonych warunkami budowy dopuszcza się przetaczanie obitych bębnow na odległość do 50 m. Toczenie bębnow jest dopuszczalne tylko w kierunku zgodnym ze strzałką umieszczoną na obudowie bębna. Na ostatniej warstwie rur na bębnie powinna być szczelnie nawinięta folia polietylenowa w kolorze czarnym w celu ochrony rur polietylenowych przed szkodliwym wpływem światła dziennego. Końce rur na bębnie powinny być uszczelnione. Rury polietylenowe mogą być również dostarczane nie na bębnach, lecz w zwojach. Rury polietylenowe dostarczane w zwojach powinny być chronione przed szkodliwym oddziaływaniem światła dziennego przez szczelne ich

owinięcie czarną folią polietylenową albo też przez przewożenie i składowanie ich w pojemnikach zapobiegających przenikaniu światła dziennego. W celu ochrony przed szkodliwym wpływem światła dziennego zwoje rur polietylenowych można składować również w pomieszczeniach bez dostępu światła dziennego. Końcówki rur w zwojach, podobnie jak w wypadku rur na bębnach, powinny być uszczelnione. Należy zwracać uwagę, aby końcówki rur zarówno dostarczanych na bębnach, jak i w zwojach, były starannie umocowane i zabezpieczane przed niekontrolowanym rozwinięciem się. W wypadku stwierdzenia braku uszczelnień rur należy przed wydaniem ich ze składowiska na budowę sprawdzić ich szczelność. Rury nieuszczelnione nie powinny być użyte do budowy rurociągu kablowego. Rury, dla których sprawdzenie szczelności dało wynik pozytywny, powinny mieć ponownie wykonane uszczelnianie końców.

5.3.3. Zasady postępowania przy wykonywaniu robót ziemnych

Roboty ziemne w pobliżu linii kablowych elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych, gazociągów i innych rurociągów do przesyłania cieczy lub gazów oraz w pobliżu innych urządzeń podziemnych powinny być prowadzone tylko pod bezpośrednim nadzorem majstra lub kierownika robót. W tych wypadkach używanie młotów pneumatycznych itp. narzędzi dopuszcza się tylko do zrywania nawierzchni.

Kierownik robót lub majster obowiązani są przed rozpoczęciem robót do przeprowadzenia instruktażu dla wszystkich robotników o warunkach wykonywania robót, a także powinni uzgodnić z nimi na podstawie projektu technicznego i w terenie miejsca zbliżeń i skrzyżowań z istniejącymi instalacjami uzbrojenia terenowego, wyznaczyć granice, w których roboty należy prowadzić szczególnie ostrożnie i gdzie dopuszcza się użycie łomów, kilofów, młotów pneumatycznych itp. Wykopy kontrolne powinny być wykonywane przy obecności przedstawicieli użytkowników odpowiednich urządzeń podziemnych, tj. tych użytkowników, z którymi były uzgodnione warunki zbliżenia lub skrzyżowania. W miejscach, gdzie zostały ujawnione nie zidentyfikowane w dokumentacji urządzenia podziemne, należy natychmiast przerwać roboty, zabezpieczyć odkryte urządzenie, zawiadomić służby eksploatacyjne tego obiektu i zaprojektować sposób skrzyżowania rurociągu kablowego z tymi urządzeniami. W wypadku nieumyślnego uszkodzenia jakiegokolwiek urządzenia podziemnego kierownik robót lub majster obowiązani są natychmiast przerwać roboty, zapewnić bezpieczeństwo pracującym, zawiadomić przełożonego oraz służby awaryjne użytkownika urządzenia. W razie stwierdzenia obecności w wykopie niebezpiecznego gazu prace należy natychmiast przerwać, a robotników usunąć ze strefy niebezpiecznej. Wznowienie robót może nastąpić tylko po stwierdzeniu zaniknięcia gazu. W terenie zamieszkałym odcinki robót ziemnych powinny być ogrodzone, a przy prowadzeniu robót na ulicach powinny być ustawione mostki dla pieszych przekraczających wykopy.

Odcinki trasy przy przejściach przez wąwozy, wzniesienia, zbiorniki wodne powinny być w razie potrzeby ubezpieczone na zboczach darnią, plecionką faszynową lub innymi przewidzianymi w dokumentacji sposobami.

Wszystkie urządzenia naruszone w czasie wykonywania rowu kablowego jak: rowy przydrożne, rowy melioracyjne, kanały, nasypy, nawierzchnie ulepszone, ogrodzenia powinny być odpowiednio odbudowane. Tereny upraw rolnych powinny być rekultywowane w zakresie przewidzianym w dokumentacji projektowej. Wytyczenie trasy wykonują uprawnione służby geodezyjne na podstawie uzgodnionej i zatwierdzonego projektu technicznego (projekt budowlany). Należy odpowiednio skoordynować termin wytyczenia linii tak, aby paliki wyznaczające trasę uległy zniszczeniu. Na krótkich odcinkach trasy realizowanych w ciągu jednej zmiany roboczej można dodatkowo wyznaczyć trasę wykopu przy pomocy taśmy lub sznurka. Zaleca się, aby wytyczenie trasy w miejscach zbliżeń i skrzyżowań z istniejącymi urządzeniami uzbrojenia terenowego nastąpiło w obecności przedstawicieli użytkowników tych urządzeń. Na podstawie konfrontacji w terenie wytyczonej trasy z dokumentacją projektową należy określić zakresy i miejsca, w których wykop może być wykonany koparkami lub ręcznie

albo też można będzie zastosować pługoukładacz. Jest to uzależnione od stanu uzbrojenia terenu urządzeniami podziemnymi i naziemnymi oraz od kategorii gruntu. Decyzja uzależniona jest też od rodzaju posiadanego sprzętu, możliwości jego transportowania na budowie oraz od opłacalności zastosowania sprzętu w konkretnym zakresie robót.

Głębokość wykopu dla rurociągu kablowego (z wyłączeniem rurociągów układanych wzdłuż budowanej lub rozbudowywanej kanalizacji pierwotnej) powinna wynosić co najmniej 1 m. W wypadku budowy rurociągu kablowego po wspólnej trasie z budowaną (lub rozbudowywaną) kanalizacją pierwotną, rury należy układać poniżej rur tejże kanalizacji pierwotnej, nie płycej jednak niż 0,7 m. W gruntach kategorii I, II i III wykopy można prowadzić koparkami wielonaczyniowymi (łańcuchowymi) albo też zastosować metodę bezwykopową z użyciem pługoukładacza. W gruntach wyższych kategorii można stosować koparki jednonaczyniowe o wąskim organie roboczym lub inne dostosowane maszyny. W terenie zabudowanym i uzbrojonym roboty ziemne mogą być prowadzone tylko sposobem ręcznym. Ściany wykopów zwykle nie wymagają umocnień, jednak powinny być nachylone pod odpowiednim kątem w zależności od kategorii gruntu. Przy wykonywaniu wykopów należy zastosować odpowiednie środki dla zabezpieczenia kolidujących z wykopem urządzeń podziemnych i nadziemnych. Rurociągi i kable na czas robót powinny być umieszczone w korytkach i zabezpieczone w wykopie przez podwieszenie albo też zabezpieczone w inny sposób. Nawierzchnia asfaltowa lub betonowa dla wykonania rowu kablowego powinna być zdejmowana szerzej od szerokości rowu po 10 cm z każdej strony, a nawierzchnia ceglana lub kamienna - po 20 cm. Szerokość wykopu wykonywanego przy pomocy maszyn zależna jest od szerokości ich organów roboczych. Natomiast przy wykopie ręcznym powinny być stosowane wymiary wynikające z głębokości rowu, szerokości jego dna i kategorii gruntu.

Przed ułożeniem rur polietylenowych dno rowu (wykopu) powinno być oczyszczone z kamieni i innych przedmiotów oraz starannie wyrównane. Urobek z wykopu powinien być odkładany na następujące odległości:

- z wykopu o głębokości do 1,2 m na odległość co najmniej 0,5 m od krawędzi (w pasie drogowym od strony jezdni),
- z wykopu głębszego niż 1,2 m na odległość co najmniej 1 m.

Przy wykopach jamistych odkładanie urobku może występować na dwie strony. Przy wykopie rowu kablowego na terenie użytków rolnych urobek należy również odkładać na dwie strony: po jednej stronie urobek z warstwy humusu, a po drugiej z jałowej gleby. Powinno to zapewnić rekultywację gruntu. W celu zapobieżenia deformacji wykopów w czasie przez osuwanie się gruntu, zasypywanie śniegiem, rozmywanie przez opady, a także zamarzanie urobku na powierzchni, zaleca się odpowiednią koordynację terminów wykopywania rowów i układania kabli lub rur polietylenowych. Nie należy wykonywać wykopów rowów kablowych wyprzedzająco, na zapas, przed układaniem kabli lub rur. Nie dotyczy to wykopów w gruncie skalistym w okresie letnim.

Na zboczach wąwozów, wzniesień, skarp nasypów powyżej 3m i długości ponad 30 m trasa rowu kablowego powinna przebiegać zygzakowato z maksymalnym odchyleniem od osi 1,5 m na długości 5 m.

Wykopy o ścianach pionowych w gruntach o naturalnej wilgotności można wykonywać bez umacniania ścian do głębokości nie większej niż:

- 1m w gruntach nasypowych, piaszczystych i żwirowych,
- 1,25m w gruntach piaszczysto – gliniastych,
- 1,5m w gruntach gliniastych,
- 2m w gruntach mocno zwięzłych.

Wykopy o większej głębokości mogą być wykonywane tylko przy zastosowaniu umocnień.

Głębokości wykopów podane są w tablicy 3 normy BN-73/8984-05. W przypadkach przewidywanej rozbudowy rurociągów wykopy powinny być odpowiednio głębsze.

Szerokości wykopów podane są w tablicy 4 normy BN-73/8984-05.

Wykopy powinny być tak przygotowane, aby spełniały wymagania podane w punkcie 5.9 normy BN-73/8984-05. Ściany wykopów powinny być pochyłe.

Przed ułożeniem rurociągu dno wykopu powinno być wyrównane i ukształtowane ze spadkiem zgodnie z wymaganiami kpt. 3.6 normy BN-73/8984-05.

5.3.4. Układanie rurociągu – układanie rur

Odcinki rur polietylenowych dostarczane na bębnach układa się bezpośrednio w ziemi ręcznie w uprzednio przygotowanym rowie albo też metodą bezwykopową przy użyciu pługoukładaczy rur (kabli). Wybór technologii układania uzależniony jest od rodzaju gruntu, ukształtowania terenu i uzbrojenia go w inne urządzenia podziemne i nadziemne. Układanie rurociągów kablowych nie powinno być prowadzone przy temperaturze powietrza poniżej - 5°C. W razie potrzeby prowadzenia robót przy niższej temperaturze należy zapewnić odpowiednie podgrzewanie rur w zwojach lub na bębnach. W każdym wypadku układania rur przy obniżonej temperaturze niedopuszczalne jest rzucanie lub uderzanie rurami oraz zasypywanie ich grudami zmarzliny.

W gruntach skalistych, gdzie do wykonania rowów konieczne jest użycie młotów 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 ochronna.

Tolerancja głębokości ułożenia rurociągu kablowego w ziemi nie może przekraczać 5 cm.

Odcinki rur powinny być ułożone w rowie z zakładką co najmniej 1,5 m z każdej strony w celu umożliwienia wykonania złącza rurowego.

Rury (zresztą podobnie jak kable) mogą być układane następującymi sposobami:

a) Dostarczany na trasę budowy bęben z rurą zdejmuje się ze środka transportowego i ustawia na podnośnikach kablowych. Następnie rura powinna być rozwinięta z bębna i ułożona wzdłuż rowu kablowego przez brygadę robotników i kolejno przemieszczona do rowu. Rura może być też bezpośrednio rozwijana i układana w rowie kablowym. Do przemieszczenia rozwijanej rury wzdłuż rowu na powierzchni lub też bezpośrednio w rowie kablowym można stosować odpowiednie

pomocnicze urządzenia rolkowe. Układanie rur w rowie powinno zapewnić odpowiednie ich pofalowanie wzdłuż trasy zgodnie z wymaganiami technicznymi. Równocześnie rury powinny być przeciągnięte przez wszystkie przepusty występujące na danym odcinku trasy oraz inne miejsca kolizyjne;

b) Jeśli bęben z rurą zostanie dostarczony na trasę budowy na przyczepie kablowej, to rurę można rozwijać bezpośrednio z przyczepy, wykorzystując jej podnośnik hydrauliczny, o ile oczywiście pozwalają na to warunki terenowe. Pozostałe czynności należy wykonać zgodnie z p. a);

c) Jeśli warunki terenowe umożliwiają przejazd środka transportowego z przyczepą kablową wzdłuż rowu kablowego, to można układać lub też tylko rozwijać rurę wzdłuż rowu kolejno w miarę przejazdu przyczepy.

Pozostałe czynności jak w p.a).

Rury polietylenowe układane w rurociągu kablowym wielorurowym na całej jego długości nie powinny krzyżować się lub zamieniać z rurami sąsiednimi. W celu łatwiejszego rozróżnienia ciągów stosuje się rury z barwnymi wyróżnikami jednakowymi dla danego ciągu rur na całej długości rurociągu.

Rurociągi kablowe układane w rowach wykonanych ręcznie powinny być zasypywane najpierw warstwą piasku lub miątkiej ziemi o grubości co najmniej 10 cm nad powierzchnią rur. Zaleca się również, aby rurociągi te miały falowanie w poziomie od 0,2 % do 0,3 % w gruntach o trwałym podłożu i 2 % w gruntach bagnistych i zalewowych.

W okresie letnim, tj. gdy temperatura w ziemi na głębokości 1 m jest znacznie niższa od temperatury rur na placu budowy, zasypywanie rurociągu powinno odbywać się

dwuetapowo. Najpierw należy umieścić warstwę podsypki, a dopiero po 24 godzinach, po ochłodzeniu się rur w ziemi, powinno nastąpić ostateczne zasypanie rurociągu.

W czasie rozwijania rur z bębna, przemieszczania i układania ich należy przestrzegać minimalnych promieni wyginania, nie dopuścić do przypadkowych uszkodzeń np. przez przejechanie środkami transportowymi, uderzenie przez ciężkie przedmioty czy też przytarcia w rurach przepustowych.

Dopuszcza się wyprzedzające rozwinięcie rur, przed ułożeniem, wzdłuż rowu kablowego bezpośrednio przed jego wykopaniem lub w trakcie robót, z zapewnieniem jednak bezpieczeństwa przed przypadkowym uszkodzeniem.

W gruntach specjalnie trudnych oraz w miejscach szczególnie narażonych na uszkodzenia mechaniczne rurociągi kablowe powinny być budowane z rur polietylenowych o zwiększonej grubości ścianek (co najmniej 4,6 mm). Na życzenie zlecniodawcy rurociąg może być w tych miejscach chroniony dodatkowo przykrywkami kablowymi.

Na terenach szkód górniczych o zagrożeniu do III kategorii rurociągi kablowe należy układać z pofalowaniem poziomym około 3 %. Należy unikać budowy linii optotelekomunikacyjnych na terenach szkód górniczych o zagrożeniu powyżej III kategorii. Jeśli nie ma możliwości ominięcia takich terenów, to rurociągi kablowe należy układać na głębokości 50 – 60 cm, na 10-centymetrowej warstwie piasku, przykrywać je warstwą piasku o grubości 25 cm i chronić dodatkowo przykrywkami kablowymi. Pofalowanie rurociągu powinno być w miarę możliwości jak największe, od 3 % do 4 %. Do budowy rurociągów na terenach szkód górniczych należy używać rur o grubości ścianki co najmniej 4,6 mm.

5.3.5. Układanie innych elementów ochronnych i oznaczeniowych

Ze względu na dielektryczną konstrukcję rurociągu kablowego (a także kabla światłowodowego), dla umożliwienia szczegółowej lokalizacji przebiegu linii metodami elektrycznymi należy stosować rozwiązanie polegające na układaniu bezpośrednio na rurociągu kablowym kabla lokalizacyjnego. Kabel lokalizacyjny powinna mieć ciągłość na całej długości odcinków między złączowych, a miejsca połączeń powinny być chronione przed korozją. Metalowy czynnik lokalizacyjny tej taśmy powinien być wyprowadzony do gniazdek na w studniach lub budynkach.

Stosuje się dodatkowe zabezpieczenie polegające na układaniu nad rurociągiem (w połowie głębokości) taśmy ostrzegawczej (TO).

W konkretnych sytuacjach należy dostosować się ściśle do rozwiązań podanych w zatwierdzonym projekcie technicznym.

Przykrywy kablowe nad rurociągiem układa się tylko w miejscach szczególnie niebezpiecznych - zgodnie z zatwierdzonym projektem technicznym. Na wejściach z odcinka ziemnego do kanalizacji teletechnicznej taśmę oznaczeniową należy zakończyć w studni kablowej tak, aby był dostęp do taśmy metalowej.

Obowiązuje oczywiście zasada ścisłego dostosowania się w trakcie budowy do rozwiązań podanych w zatwierdzonym projekcie technicznym (projekt budowlany i wykonawczy).

5.3.6. Zасыpywanie rurociągu

Rurociągi kablowe układane w rowach wykonanych ręcznie powinny być zasypywane najpierw warstwą piasku lub miałkiej ziemi, przy czym grubość tej warstwy powinna sięgać co najmniej 10 cm nad powierzchnię rur.

W okresie letnim, gdy temperatura w ziemi jest znacznie niższa od temperatury rur polietylenowych na placu budowy, zasypywanie rurociągów powinno być wykonywane dwuetapowo: najpierw warstwą podsypki, a po upływie 24 godzin, po ochłodzeniu się rur w ziemi, powinno nastąpić ostateczne zasypanie rurociągu. Zasypanie rowów kablowych może być wykonane spycharkami lub ręcznie.

Po ułożeniu rur, lecz przed zasypaniem rowu, powinna być wykonana inwentaryzacja geodezyjna.

W procesie zasypywania rowów kablowych powinny być w nich ułożone na odpowiedniej głębokości (w zakresie wg projektu technicznego): taśma ostrzegawcza (TO), kabel lokalizacyjny.

Wykopy na odcinkach miejskich powinny być zasypywane warstwami po 20 cm, z ubijaniem każdej warstwy. Na ulicach i drogach grunt powinien być zagęszczony zgodnie z wymaganiami administracji - wg ustaleń w tym zakresie podanych w projekcie technicznym. Urobek pozostały po zasypaniu wykopów powinien być wywieziony w wyznaczone miejsce. Wykopy z umocnionymi ścianami powinny być zasypane po demontażu umocnień. W razie niemożliwości usunięcia umocnień dopuszcza się (w wyjątkowych wypadkach) częściowe lub całkowite pozostawienie ich w wykopach i zasypanie.

Na terenach otwartych, niezurbanizowanych, po zasypaniu rowów lub szczelin występujących po przejściu pługoukładacza - nad całą trasą rowu kablowego powinien być usypany wzdłużnie kopczyk z nadmiaru gruntu, którego zadaniem jest umożliwienie kompensacji gruntu w miarę jego osiadania.

Wykopy na terenach upraw rolnych powinny być zasypywane najpierw glebą jałową, a dopiero na końcu odłożonym humusem, co stanowi istotny element rekultywacji gleby.

Rekultywacja ta polega na zdjęciu warstwy humusu przed rozpoczęciem robót ziemnych, przemieszczeniu go do miejsca czasowego przechowywania i naniesienia go z powrotem po zakończeniu prac. Zakres rekultywacji powinien być określony w dokumentacji projektowej.

Rekultywację gleby przeprowadza wykonawca robót kablowych. Na odcinkach, na których do układania rur wykorzystano pługoukładacze, rekultywacja nie jest wymagana. Wymaga się jej jedynie na odcinkach, na których rów kablowy wykonywany był ręcznie lub za pomocą koparek.

Humus powinien być zdjęty z pasa o szerokości rowu kablowego na powierzchni oraz z miejsc możliwego zanieczyszczenia terenu bezpośrednio przy wykopie oraz z miejsc uszkodzenia wykopu. Zakres robót przyjmuje się w zależności od zastosowania maszyn, sposobu wykonania rowu i jego głębokości.

Zdjęcie humusu i jego przemieszczenie powinno być wykonane spycharką, wzdłuż osi rowu, z dojazdem do wyznaczonego pasa składowania humusu pod kątem 45°. Pas składowania powinien być równoległy do osi rowu kablowego.

W razie braku możliwości użycia spycharki, zdjęcie i przemieszczenie humusu może być wykonane ręcznie.

Rekultywacja gleby powinna być wykonana w okresie realizowania budowy rurociągu kablowego, a w razie braku możliwości - nie później niż w ciągu jednego roku od zakończenia budowy.

W celu zabezpieczenia rowu kablowego przed rozmywaniem i odkrywaniem kabla lub rurociągu należy umożliwić odprowadzanie strumieni wody powierzchniowej, umocnić brzegi, wąwozy i wypłuczyska w miejscach skrzyżowania z rowem kablowym. Wąwozy i wypłuczyska oddalone od trasy rowu kablowego, ale mogące z czasem przybliżyć się do niego, powinny być również ubezpieczone.

Jednym z najprostszych sposobów umocnienia nachylonych zboczy naruszonych w czasie wykonywania wykopu rowu kablowego jest posianie trawy wieloletniej.

W miejscach, gdzie jest to możliwe, należy powierzchnię zasypanego rowu zabezpieczyć płatami darniny, którą umacnia się palikami.

W celu zabezpieczenia zboczy od rozmywania przez płynącą wodę stosuje się też umocnienia z chrustu oraz wiązek i materacy faszynowych. Chrust mocuje się żerdziami albo kotwiczkami z palików co 0,5 - 1 m, przybitymi do gruntu przy pomocy kołeczków widelkowych o długości wynoszącej co najmniej 0,6 m.

Na przejściach przez przeszkody wodne trasa rowu kablowego na brzegu może być zabezpieczona przed falami i przepływem wody przy pomocy płyt betonowych,

żelbetowych lub bloków. Na stromych zboczach rów kablowy należy zabezpieczyć przed wymywaniem przez zbudowanie glinianych lub kamiennych przegród poprzecznych w rowie, co zapobiega płynięciu wody wzdłuż rowu.

Powinno się unikać prowadzenia trasy rurociągu kablowego przez lasy. Jeśli jednak jest to nieuniknione, trasa powinna być poprowadzona w istniejących przecinkach leśnych, duktach i drogach przeciwpożarowych. Wycinka drzew i krzewów dla potrzeb budowy linii kablowej może być dokonana wyłącznie za zgodą i pod nadzorem przedstawicieli administracji leśnej.

5.4. Telekomunikacyjne kable światłowodowe

5.4.1. Układanie kabli – uwagi ogólne.

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

Podczas wszystkich prac instalujących kable w rurociągach zaleca się używanie odpowiednich środków poprawiających poślizg.

Prace należy prowadzić w temperaturach zgodnych z zaleceniami producenta odnośnie temperatury instalacji. Standardowo zakres ten obejmuje temperatury od -5 st.C do +40 st.C.

Technologia zaciągania kabli do rurociągów kablowych powinna zapewnić ułożenie tych kabli bez uszkodzeń i naruszania zewnętrznych osłon ochronnych, przy zachowaniu promienia wyginania kabla nie mniejszego od 20 jego średnic. Ręczne lub mechaniczne zaciąganie kabli OTK jest dopuszczalne w uzasadnionych wypadkach, ale pod warunkiem ciągłej kontroli siły naciągu i stosowania urządzeń zabezpieczających przed przekroczeniem dopuszczalnej wielkości tej siły. W studniach kablowych kable powinny być wygięte łagodnym łukiem i przymocowane do ścian studni tak, aby nie ulegały uszkodzeniom mechanicznym.

5.4.2. Zapasy kabli OTK.

Przy złączach kabli OTK 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 20 m z każdej strony złącza. 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 przez odpowiednie ułożenie w zasobnikach złączowych. Powyższe wytyczne są zgodne z normą ZN – 96 TPSA-002.

5.4.3. Tłumienność połączeń światłowodów.

Połączenia światłowodów jednomodowych w złączu powinny być tak wykonane, aby tłumienność średnia przypadająca na jedną spoinę nie przekroczyła wartości 0,1 dB. Tłumienność spoin powinna być określana jako wartość średnia (z uwzględnieniem znaków) z pomiarów reflektometrycznych w obu kierunkach transmisji ZN-96 TPSA-006 [28]. Dopuszcza się pozostawienie w złączu spoin o tłumienności wyższej, jednak o wartości bezwzględnej nie większej niż 0,3 dB, jeśli trzy próby spajania nie pozwoliły na uzyskanie wartości 0,1 dB, przy czym uzyskiwane wyższe wartości były prawie jednakowe. Liczba takich spoin jest ograniczona zgodnie z ZN-96/TPSA-002 p. 8.2.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy przebudowie linii kablowej.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, ST i PZJ.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inżyniera dopuszczone do użycia bez badań.

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 stwierdzeniu przez Inżyniera i ewentualnie przedstawiciela Inwestora.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów deklaracje zgodności i gdy to jest wymagane certyfikat na oznaczenie materiału znakiem CE.

Na żądanie Inżyniera, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych. W wyniku badań testujących należy przedstawić Inżynierowi świadectwa cechowania.

6.3. Badania w czasie wykonywania robót

6.3.1. Rurociąg kablowy.

Kontrola jakości wykonania rurociągu polega na sprawdzeniu:

- trasy rurociągów przez oględziny uporządkowania terenu wzdłuż ciągów rurociągu w miejscach studzien kablowych,
- przebiegu rurociągu na zgodność z dokumentacją projektową,
- prawidłowości wykonania ciągów rurociągu polegającej na sprawdzeniu drożności rur,
- skrzyżowań z obiektami,

Trakt kablowy zbudowany z rur połączonych złączkami powinien wytrzymać próbę krótkotrwałą nadciśnienia powietrza 1.0 MPa w ciągu 30 min. Rurociąg uszczelniony na obydwu końcach zamontowanego odcinka o długości ok. 2,0 km i napełniony sprężonym powietrzem do nadciśnienia 100 kPa nie powinien wykazywać spadku nadciśnienia o więcej niż 10 kPa w ciągu 24 godzin.

Podczas układania rur prefabrykowanych lub wiązek rur bezpośrednio w ziemi nie należy przekraczać parametrów mechanicznych instalowanych elementów. W szczególności chodzi o max. naprężenie instalacyjne, promienie gięcia i temperaturę instalacji.

W czasie budowy należy wykonywać pomiary geodezyjne powykonawcze. Zaleca się również bieżące oznaczanie na dokumentacji projektowej miejsc posadowienia wszelkich złącz zakopywanych w ziemi. Zaleca się również miejsca takie oznaczyć aktywnymi wskaźnikami indukcyjnymi w celu późniejszej lokalizacji.

6.3.2. Badanie linii optotelekomunikacyjnych przy odbiorze.

Badania linii polegają na sprawdzeniu przez służby techniczne wykonawcy i nadzoru inwestorskiego zgodności jej wykonania z wymaganiami zawartymi w normie i dokumentacji technicznej, 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 komisyjnego odbioru.

6.3.3. Pomiary wykonywane przy odbiorze kabli.

Na zmontowanym odcinku regeneratorskiej linii optotelekomunikacyjnej (po przebudowie linii) należy wykonać następujące pomiary:

a) pomiary właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną (wg 10.1.2.c)

b) pomiary tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną Pełny zakres pomiarów wykonuje się dla każdego toru optycznego włączanego do pracy. Na torach rezerwowych przeprowadza się tylko pomiary wg punktów a i b. Dla każdego włókna światłowodowego na odcinku regeneratorskim należy pomierzyć tłumienność pomiędzy dwiema skrajnymi przełącznicami światłowodowymi węzłów szkieletowych, dystrybucyjnych i użytkownika zgodnie z siecią logiczną zawartą w projekcie budowlano-wykonawczym. Pomiar powinien być wykonany dla obu pasm optycznych t.j.

1310 nm i 1550 nm w obydwu kierunkach transmisji. Celem tego pomiaru jest sprawdzenie łącznej tłumienności kabla wraz ze złączami rozłączalnymi i potwierdzenie zgodności z obliczonym bilansem mocy odcinka regeneratorskiego. Zestaw pomiarowy powinien zawierać stabilizowane źródło światła na fale 1310 + 20 nm i 1550 + 20 nm przy szerokości spektralnej (FWHM) < 10 nm. Badania i pomiary linii OTK powinny być zgodne z normą ZN-96 TPSA-002.

7. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru podano w ST 00.01.00 „Wymagania ogólne”

7.1. Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi ostatecznemu,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

7.1.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru Budowlanego z ramienia Inwestora. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

7.1.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inwestor.

7.1.3. Odbiór ostateczny robót

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora. Odbiór

ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót.

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inwestora i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową.

W toku odbioru ostatecznego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych. W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową i SST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach umowy.

Przy przekazywaniu linii kablowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z badań i prób oraz dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- ewentualną ocenę robót wydaną przez zakład energetyczny.

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

8. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3. niniejszej ST. Wynagrodzenie przysługujące Wykonawcy za realizację przedmiotu zamówienia jest wynagrodzeniem ryczałtowym. Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w ST 00.01 pkt. 8.

Wynagrodzenie obejmuje wszystkie nakłady niezbędne do ich realizacji takie jak:

- ułożenia kabla,
- roboty pomiarowe, przygotowawcze, wytyczenie trasy sieci,
- wykonanie robót ziemnych (wykop, podsypka i obsypka piaskiem, zasypka, zagęszczenie gruntu),
- montaż rur ochronnych oraz niezbędnych przepustów,
- zakup kompletu materiałów, urządzeń i wszystkich prefabrykatów oraz transport na miejsce wbudowania,
- wykonanie robót montażowych,
- wykonanie przebiegów i otworów,
- wykonanie podłączenia urządzeń,
- zarobienie i podłączenie kabli i przewodów jedno- i wielożyłowych,
- oznakowanie kabli,
- wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań potwierdzonych protokołami zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami między innymi:
 - pomiary uziemienia ochronnego lub roboczego,
 - pomiary elektryczne obwodu,
 - pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
 - pomiary impedancji pętli zwarciowej,
 - pomiary kabli energetycznych,

- próby pomontażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, o ile jest to możliwe, sprawdzenie funkcjonalności układów,
- wykonanie pomiarów, odbiorów,
- doprowadzenie terenu do stanu sprzed rozpoczęcia robót, prace porządkowe.

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

9.1. Normy

PN-88/B-06250	Beton zwykły
PN-76/D-79353	Bębny kablowe
PN-92/T-90335	Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, wypełnione. Ogólne wymagania i badania
PN-92/T-90336	Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, wypełnione, nieopancerzone i opancerzone, z osłoną polietylenową lub polwinitową. Ogólne wymagania i badania.
BN-86/3223-16	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Szafki kablowe.
BN-72/3233-13	Telekomunikacyjne linie kablowe. Opaski oznaczeniowe.
BN-73/3233-02	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wietrznik do pokryw.
BN-73/3233-03	Ramy i oprawy pokryw.
BN-74/3233-19	Wsporniki kablowe
BN-85/8984-01	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary.
BN-73/8984-05	Kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania i badania.
BN-76/8984-17	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Ogólne wymagania.
BN-69/9378-30	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wsporniki kablowe.
ZN-96/TPSA-002	Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Wymagania i badania .
ZN-96/TPSA-004	Telekomunikacyjne linie przewodowe. Zbliżenia i skrzyżowania linii telekomunikacyjnych z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-005	Telekomunikacyjne linie kablowe. Optotelekomunikacyjne jednomodowe dalekosiężne kable. Wymagania i badania
ZN-96/TPSA-005	Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne . Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania
ZN-96/TPSA-007	Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne . Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania
ZN-96/TPSA-008	Linie optotelekomunikacyjne. Osłony złączowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-009	Kablowe linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-011	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
ZN-96/TPSA-012	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja kablowa pierwotna. Wymagania i badania
ZN-96/TPSA-013	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-014	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury z polichlorku winylu (RPCW). Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-015	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polipropylenowe RPP i polietylenowe RPE kanalizacji pierwotnej. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-016	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polietylenowe karbowane, dwuwarstwowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-017	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE). Wymagania i badania.

ZN-96/TPSA-018	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-019	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury trudnopalne (RHDPEt). Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-020	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Złączki rur. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-021	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Uszczelki końców rur kanalizacji kablowej. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-022	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Przywieszka identyfikacyjna. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-023	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-027	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe o torach miedzianych. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-028	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Tory kablowe abonenckie i międzycentralowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-029	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Telekomunikacyjne kable miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej, wypełnione. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-030	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Łączniki żył. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-031	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Złączowe osłony termokurczliwe arkuszkowe wzmocnione. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-032	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Łączówki i głowice kablowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-033	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Obudowy zakończeń kablowych. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-034	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Łączówki i zespoły łączówkowe przełącznicowe. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-037	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Systemy uziemające obiektów telekomunikacyjnych. Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-041	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Zabezpieczone pokrywy studni kablowych, dodatkowe (wewnętrzne). Wymagania i badania.
ZN-96/TPSA-024	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa ZASOBNIK ZŁĄCZOWY

9.2. Inne

- Prawo Budowlane z 1994 r.,
- Ustawa o drogach publicznych z dnia 21.03.1985r. (Dz.U.2000 Nr 21poz. 838)
- Ustawa o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz o zmianie niektórych innych ustaw -z dnia 14.11.2003r. Dz.U.2003r. Nr 200 poz. 1953)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 23.06.2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. (Dz.U. 2003r. Nr 120poz.1126)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. (Dz.U. 2003r. Nr 47 poz. 401)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy . (Dz.U. 1997r. Nr 129 poz. 844)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.10.2005r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie. (Dz.U. 2005r. Nr 219 poz. 1864)