

ZAMAWIAJĄCY: **Gmina Miejska Kraków**
Zarząd Dróg Miasta Krakowa
ul. Centralna 53, 31-586 Kraków

OBIEKT: **PRZEBUDOWA TOROWISKA TRAMWAJOWEGO W CIĄGU
DROGI KATEGORII GMINNEJ - UL. ZWIERZYNICKEJ I DROGI
KATEGORII POWIATOWEJ - UL. KOŚCIUSZKI W KRAKOWIE
WRAZ Z PRZEBUDOWĄ SĄSIADUJĄCYCH SKRZYŻOWAŃ ORAZ
SIECI TRAKCYJNEJ, ODWODNIENIA, OŚWIETLENIA,
PRZEBUDOWĄ KOLIDUJĄCEJ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ,
REMONTEM PĘTLI TRAMWAJOWEJ „SALWATOR”**

FAZA: **SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

**GŁÓWNY
PROJEKTANT:** **PRACOWNIA PLANOWANIA I PROJEKTOWANIA
SYSTEMÓW TRANSPORTU ALTRANS**
30-133 Kraków, ul. Juliusza Lea 114
TEL/FAX +48 12 637 27 79 / 623 93 45

**PROJEKTANT
BRANŻOWE:** **MAREK KRAWCZYK MK PROJEKT**
30-832 Kraków, ul. Płk. Dąbka 17
TEL +48 503 027 097



PROJEKTANT **Eugeniusz Chuderski**
Upr. nr 1628/99/U, MAP/IE/5727/02

BRANŻA: **7.0 – PRZEBUDOWA SYSTEMU STEROWANIA RUCHEM**

EGZEMPLARZ: **NR**

DATA OPRACOWANIA: Kraków, Grudzień 2022 r.

E - 01.01.09 - KANALIZACJA KABLOWA SSR I SIĘĆ ŚWIATŁOWODOWA SSR

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową infrastruktury teletechnicznej – Systemu Sterowania Ruchem w ramach zadania: PRZEBUDOWA TOROWISKA TRAMWAJOWEGO W CIĄGU UL. ZWIERZYŃECKIEJ I UL. KOŚCIUSZKI W KRAKOWIE WRAZ Z PRZEBUDOWĄ SIECI TRAKCYJNEJ, ODWODNIENIA, OŚWIETLENIA, PRZEBUDOWĄ KOLIDUJĄCEJ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ, REMONTEM PĘTLI TRAMWAJOWEJ „SALWATOR”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Niniejsze STWiORB obejmują wszystkie czynności umożliwiające wykonanie Robót wymienionych w punkcie 1.1, związanych z budową obiektów teletechnicznych zgodnie z zakresem i lokalizacją podaną w Dokumentacji Projektowej.

1.3.1. Roboty w zakresie budowy kanalizacji kablowej

W zakres tych robót wchodzi:

- wykonanie wykopu pod studnie kablowe
- wykonanie wykopu pod rury
- budowa studni kablowych
- ułożenie rur pomiędzy studniami
- ułożenie rur ochronnych
- zasypanie wykopu z rurami
- zasypanie wykopu wokół studni
- odkopanie istniejącej kanalizacji kablowej
- demontaż kanalizacji kablowej (studni i rur)
- badania i pomiary kanalizacji kablowej.

1.3.2. Roboty w zakresie budowy linii optotelekomunikacyjnych

- wykopanie i zasypanie rowu kablowego
- układanie rurociągu kablowego
- wykonanie skrzyżowań i zbliżeń rurociągu kablowego
- zabezpieczenie rurociągu kablowego rurami ochronnymi
- układanie kanalizacji
- zaciąganie kabli do rurociągu kablowego
- montaż kabli
- ochrona linii kablowych
- znakowanie kabli
- badania i pomiary kabli.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z odpowiednimi normami (ogólnymi i branżowymi) i innymi dokumentami podanymi w STWiORB (rozdz.10.)

1.4.1.1. Kanalizacja kablowa - ciąg rur (lub bloków) ułożonych w ziemi (z wbudowanymi na ich trasie studniami), przeznaczony do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych.

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

1.4.1.3. Ciąg kanalizacji - bloki kanalizacji kablowej ułożone w wykopie jeden za drugim i połączone ze sobą lub rury ułożone w wykopie pojedynczo lub w zestawach, pozwalające uzyskać potrzebną liczbę otworów kanalizacji.

1.4.1.4. Studnia kablowa - pomieszczenie podziemne wbudowane na trasie ciągu kanalizacji kablowej w celu umożliwienia wciągania, montażu i konserwacji kabli.

1.4.1.5. Studnia kablowa prefabrykowana - studnia kablowa wytwarzana poza miejscem budowy i dostarczana tam w postaci gotowego monolitu lub kilku części do montażu.

1.4.1.6. Studnia kablowa wylewana - studnia kablowa wytwarzana z mieszanki betonowej bezpośrednio na miejscu instalowania, przy użyciu formy lub szalunku.

1.4.1.7. Studnia kablowa murowana - studnia kablowa budowana przy użyciu wielu małych elementów (cegły, bloczki) łączonych zaprawą murarską.

1.4.1.8. Komora studni - środkowa część studni kablowej.

1.4.1.9. Gardło studni - zwężona część studni między komorą a początkiem ciągu kanalizacji wprowadzanego do studni kablowej.

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

1.4.1.11. Właz studni - otwór wejściowy do studni kablowej zamykany pokrywą.

1.4.1.12. Rama włazu - obramowanie włazu studni kablowej.

1.4.1.13. Pokrywa studni - oprawa wypełniona betonem lub asfaltem.

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

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

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

1.4.1.17. Rura kanalizacji kablowej - rura z polichlorku winylu (PCW), polietylenu (PE) lub z innego materiału o nie gorszych właściwościach, stosowana do zestawienia ciągów kanalizacji kablowej.

1.4.1.18. Rura cienkościenna (kanalizacji) - rura z tworzywa termoplastycznego o grubości ścianki od 3 mm do 5 mm, przeznaczona do budowy ciągów kanalizacyjnych w miejscach o mniejszym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi.

1.4.1.19. Rura grubościenna (kanalizacji) - rura z tworzywa termoplastycznego o grubości ścianki nie mniejszej niż 5 mm, przeznaczona do budowy ciągów kanalizacyjnych w miejscach szczególnie obciążonych, np. pod jezdniami, placami, torowiskami itp.

1.4.2. dla linii kablowych optotelekomunikacyjnych

1.4.2.1. Kanalizacja kablowa pierwotna - kanalizacja teletechniczna, do której zaciągnięto rury kanalizacji kablowej wtórnej.

1.4.2.2. Kanalizacja kablowa wtórna - zespół rur polietylenowych zaciąganych do otworów kanalizacji kablowej pierwotnej, stanowiących dodatkowe zabezpieczenie kabli optotelekomunikacyjnych lub mikrokanalizacji.

1.4.2.3. Mikrokanalizacja - rodzaj wielootworowej kanalizacji kablowej o zmniejszonych średnicach rur, przeznaczonych do zaciągania mikrokabli światłowodowych.

1.4.2.4. Rurociąg kablowy - ciąg rur polietylenowych układanych bezpośrednio w ziemi i stanowiących osłonę ochronną dla kabli optotelekomunikacyjnych lub mikrokanalizacji.

1.4.2.5. Rura kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego - rura typu RHDPE.

1.4.2.6. Rura rowkowana - rura typu HDPE z rowkami wzdłużnymi wewnątrz, o głębokości około 1 mm.

1.4.2.7. Rura z warstwą poślizgową - rura typu HDPE pokryta wewnątrz warstwą materiału stałego o małym współczynniku tarcia.

1.4.2.8. Mikrorurka - rurka o średnicy od 4 do 15 mm z tworzywa sztucznego, w której układa się mikrokabel światłowodowy.

1.4.2.9. Linia optotelekomunikacyjna - linia telekomunikacyjna zbudowana z kabla

światłowodowego.

1.4.2.10. Kabel optotelekomunikacyjny - kabel zawierający światłowody do transmisji telekomunikacyjnej.

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

1.4.2.12. Kabel optotelekomunikacyjny kanałowy - kabel przeznaczony do układania w kanalizacji wtórnej lub w rurociągu kablowym.

1.4.2.13. Kabel optotelekomunikacyjny dielektryczny - kabel, który nie zawiera elementów Metalowych.

1.4.2.14. Mikrokabel światłowodowy - kabel światłowodowy o powłoce i jej średnicy dobranej w sposób, który umożliwi jego zaciąganie do jednej z rurek mikrokanalizacji.

1.4.2.15. Światłowód (telekomunikacyjny) - element transmisyjny kabla optotelekomunikacyjnego w postaci włókna optycznego, złożonego z rdzenia i płaszcza wraz z pokryciami, pozwalający na transmisję fali świetlnej.

1.4.2.16. Rdzeń światłowodu - centralnie położona część cylindryczna światłowodu, stanowiąca podstawowy element do transmisji fali optycznej.

1.4.2.17. Płaszcz światłowodu - zewnętrzna warstwa otaczająca rdzeń światłowodu o współczynniku załamania mniejszym od współczynnika załamania w rdzeniu.

1.4.2.18. Pokrycie pierwotne światłowodu - warstwa lub kilka warstw, nakładanych bezpośrednio na płaszcz światłowodu w procesie jego wyciągania, zabezpieczających włókno przed szkodliwym wpływem otoczenia (czynników chemicznych, fizyko-chemicznych, lub mechanicznych).

1.4.2.19. Warstwa buforowa światłowodu - pokrycie pośrednie, nałożone na pokrycie pierwotne światłowodu, dodatkowo zabezpieczające światłowód przed szkodliwym wpływem naprężeń mechanicznych.

1.4.2.20. Pokrycie wtórne światłowodu - zewnętrzna warstwa ochronna, otaczająca światłowód w pokryciu pierwotnym wraz z ewentualną warstwą buforową, mającą na celu dodatkowe wzmocnienie mechaniczne i zabezpieczenie światłowodu przed szkodliwym wpływem otoczenia.

1.4.2.21. Ścisła tuba - pokrycie wtórne światłowodu przylegające ściśle do pokrycia pierwotnego.

1.4.2.22. Luźna tuba - pokrycie wtórne światłowodu, luźne, wykonane w postaci elastycznej rurki, w której włókno ma duży stopień swobody.

1.4.2.23. Pęczek światłowodowy - kilka (zwykle 2 - 10) światłowodów, ułożonych razem w luźnej tubie.

1.4.2.24. Element wytrzymałościowy kabla - element ośrodka kabla, zwiększający jego odporność na działanie sił rozciągających.

1.4.2.25. Mod światłowodowy - pojedynczy rodzaj drgania elektromagnetycznego wzbudzonego w światłowodzie.

1.4.2.26. Światłowód jednomodowy - światłowód (J), w którym rozchodzi się tylko jeden mod, w danym zakresie długości fal.

1.4.2.27. Światłowód gradientowy - światłowód (G), w którym rozchodzi się wiele modów, w danym zakresie długości fal.

1.4.2.28. Długość optyczna włókna - rzeczywista długość włókna w zmontowanym kablu z uwzględnieniem falowania i zapasów kabla oraz sposobu ułożenia włókna w ośrodku kabla i zapasów włókna w osłonach złączowych.

1.4.2.29. Zestaw naprawczy - element konstrukcyjny złożony z odcinków odpowiednich rur polietylenowych i termokurczliwej osłony naprawczej, przeznaczony do zmiany (zwiększenia lub zmniejszenia) długości trasowej kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego, zachowujący (po zamontowaniu) szczelność pneumatyczną kanalizacji lub rurociągu.

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

1.4.2.31. Kabel lokalizacyjny - kabel, zazwyczaj w powłoce polietylenowej (z żyłami w izolacji polietylenowej), układany nad rurociągiem kablowym.

1.4.2.32. Taśma ostrzegawcza - taśma, zazwyczaj polietylenowa, w kolorze pomarańczowym z napisem UWAGA! KABEL TELEKOMUNIKACYJNY układana w ziemi nad rurociągiem kablowym w celu ostrzeżenia o zakopanym kablu telekomunikacyjnym.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Programie Funkcjonalno-Użytkowym dla zadania.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania poszczególnych robót, a także za zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera Kontraktu. Wykonawca jest zobowiązany do przygotowania i przedstawienia metod przyjętych do wykonania głównych elementów robót.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskania i składowania podano w Programie Funkcjonalno-Użytkowym dla zadania.

Materiały, które będą zastosowane do budowy nabywane są przez Wykonawcę. Wszystkie zakupione materiały, dla których wymagania podanych norm przewidują posiadanie zaświadczenia o ich jakości (certyfikat) lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w takie dokumenty.

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i STWiORB. Każdy zastosowany materiał powinien mieć odpowiednie dokumenty potwierdzające jego jakość i dopuszczające do jego stosowania na terenie Polski.

Przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót, Wykonawca musi przedstawić szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych materiałów i odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki do zatwierdzenia przez Inżyniera Kontraktu.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa lub STWiORB, przewidują możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera Kontraktu o swoim wyborze najszybciej jak to możliwe przed użyciem materiału albo w okresie ustalonym przez Inżyniera Kontraktu. W przypadku braku akceptacji dla materiału ze wskazanego źródła, Wykonawca powinien przedstawić do ponownej akceptacji Inżyniera Kontraktu materiał z innego źródła.

W przypadku zmian dotyczących elementów, które mogą mieć wpływ na przepustowość łączy i przyszłą eksploatację linii telekomunikacyjnych, trzeba uzyskać dodatkową akceptację Projektanta i Użytkownika przebudowywanej linii.

2.2. Materiały do przebudowy i budowy kanalizacji kablowej

2.2.1. Rury kanalizacji – według: ZN-96/TP S.A.-014, ZN-96/TP S.A.-016 i ZN-96/TP S.A.-018.

2.2.2. Studnie kablówce – według ZN-11/TP S.A.-023.

2.2.3. Wietrznik do pokryw – według BN-73/3233-02.

2.2.4. Ramy i oprawy pokryw – według BN-73/3233-03.

2.2.5. Bloczki betonowe do budowy studni bezpośrednio na placu budowy powinny być wykonane z betonu – według PN-88/B-06250.

2.2.6. Wsporniki kablówce - według BN-74/3233-19.

2.2.7. Wietrznik do pokryw - według BN-73/3233-02.

2.3. Materiały do przebudowy linii kablowych optotelekomunikacyjnych

2.3.1. Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablówce - według ZN-96/TP S.A.-017.

2.3.2. Rury do zabezpieczenia rurociągu – według: ZN-96/TP S.A.-016 i ZN-96/TP S.A.-018.

2.3.3. Kabel lokalizacyjny do oznaczenia i lokalizacji trasy rurociągu – według ZN-99/TP S.A.-029.

2.3.4. Taśma ostrzegawczo-lokalizacyjna PCW do oznaczenia i lokalizacji trasy rurociągu, zawierająca czynnik lokalizacyjny (np. taśmę stalową) – według ZN-99/TP S.A.-025.

2.3.5. Taśma ostrzegawcza PCW do oznaczenia trasy kabla (rurociągu) ułożonego w ziemi i powinna być zgodna z normą ZN-99/TP S.A.-025.

2.3.6. Kable optotelekomunikacyjne – według: ZN-11/TP S.A.-005-1 i ZN-11/TP S.A.-005-2.

2.3.7. Mikrokanalizacja - mikrorurki powinny być wykonane z polietylenu MDPE/HDPE, z gładkimi lub rowkowanymi ściankami wewnętrznymi, z warstwą poślizgową lub bez. Mikrorurki, w których przewiduje się wykorzystanie mikrokabli typu wiązki włókien EFPU powinny posiadać wewnętrzną powłokę antyelektrostatyczną. Klasa odporności na ściskanie mikrorurki powinna zapewniać wytrzymałość minimum 180 N przy zachowaniu współczynnika zniekształcenia kształtu mniejszym niż 5% przekroju mikrorurki.

2.3.8. Mikrokable światłowodowe - wymagania ogólne powinny być zgodne z normą europejską

IEC 60794-5, precyzującą parametry techniczne, takie jak: maksymalne napięcie instalacyjne kabla, maksymalną siłę zgniatającą, odporność na wnikanie wody i inne parametry mechaniczne kabli. Mikrokatle o parametrach zgodnych z wymienioną normą oraz powinny spełniać dodatkowo, następujące wymagania:

- a) powłoki mikrokatle powinny być wykonane z materiałów zapewniających niski współczynnik tarcia w kontakcie z mikrokatkami,
- b) mikrokatle powinny być dostosowane do instalacji w mikrokanalizacji metodą pneumatyczną strumieniową,
- c) średnice zewnętrzne mikrokatle powinny być dobrane do średnic wewnętrznych mikrokaterek i powinny zapewniać (przy zastosowaniu w odpowiedniej mikrokatrecie) projektowe zasięgi wdmuchiwania.

Wymagania te w szczególności powinny odpowiadać parametrom zawartym w Tabeli nr 1.:

Srednica mikrokatki	Maksymalna średnica kabla	Maksymalna ilość włókien w kablu	Zasięg projektowy wdmuchiwania
10/8 mm	6,0 mm (wielotuba)	96	1500 mb

- d) Dopuszcza się stosowanie mikrokatle światłowodowych w postaci:
 - mikrokatle typu „flexible cable” z tubą centralną, zawierającą włókna światłowodowe umieszczone w żelu hydrofobowym
 - mikrokatle w konstrukcji wielotubowej, w której włókna umieszczone są w luźnych tubach z żelem rozmieszczone wokół centralnego elementu dielektrycznego.
- e) Mikrokatle w postaci wiązek włókien wymagają dodatkowo wdmuchiwania do mikrokaterek z powłokami antyelektrostatycznymi w celu zapewnienia zasięgu projektowego wdmuchiwania.
- f) Konstrukcja mikrokatle wielotubowych powinna zapewniać rozptył włókien w standardzie 12 włókien na tubę lub wielokrotność 12 włókien na tubę.
- g) Kodowanie kolorystyczne włókien i sekwencji lub kabla powinno być zgodne z normą EN 187 105.
- h) Zalecanym standardem włókien jest włókno jednodomowe 9/125 typu ITU-G.652D (włókno jednodomowe z usuniętym pikiem wodnym).
- i) Można również stosować kable zawierające inne rodzaje włókien światłowodowych: ITU-G.655, ITU-G.651 50/125 OM2, ITU-G.651 50/125 OM3, ITU-G.651 50/125 OM3 XL, ITU-G.651 50/125 GIGA, ITU-G.651 50/125 GIGA XL oraz ITU-G.651 62,5/125 OM1.
- j) Identyfikację mikrokatle powinny umożliwić napisy znacznikowe na kablu wykonane w sposób zapewniający trwałe oznaczenie co 1mb. Napisy na kablu powinny zawierać oznaczenie producenta kabla, ilość włókien i ich rodzaj, datę produkcji, długość bieżącą, ewentualnie dane inwestora.

2.3.9. Osłony złączowe rozbielalne jako punkty rozdzielcze – według ZN-96/TP S.A.-008, a dla mikrokatle – według ZN-2011/FCA-MK1.

2.3.10. Złącza kablowe spajane – według ZN-96/TP S.A.-006, a dla mikrokatle – według ZN-2011/FCA-MK1.

2.5. Materiały wspólne

2.5.1. Rury RHDPE – według ZN-96/TP S.A.-018.

2.5.2. Opaski oznaczeniowe – według ZN-10/TP S.A.-022.

2.5.3. Uszczelki – według ZN-96/TP S.A.-021.

2.5.4. Wspornik kablów – według ZN-96/TP S.A.-023.

2.5.5. Beton zwykły do wykonania ław betonowych, do budowy studni kablów i naprawy przebieg w ścianach studni – według PN-88/B-06250.

2.5.6. Woda do betonu – według PN-EN 1008; barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej. Woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać zawiesiny.

2.5.7. Piasek – według PN-EN 12620 i PN-EN 13242; do zasypania rowu kablów może być użyty grunt wydobyty z tego samego wykopu, niezamarznięty, bez zanieczyszczeń w postaci kamieni i gruzu, odpadków budowlanych, szkła itp.

2.5.8. Cement portlandzki 25 – według PN-EN 197-1; powinien być dostarczony w opakowaniach – według BN-88/6731-08.

2.7. Składowanie materiałów na budowie

Elementy studni mogą być składowane na polu składowym, który nie jest zabezpieczony przed wpływami atmosferycznymi. Powinny być one ustawione warstwami na wyrównanym podłożu, przy czym poszczególne odmiany studni należy układać w oddzielnych stosach.

Rury mogą być składowane w miejscach, w których nie będą narażone na wpływy atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne.

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

Pozostałe materiały należy składować w przeznaczonych na ten cel zamykanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

Zaleca się składowanie materiałów w sposób zapewniający stateczność oraz umożliwiający dostęp do poszczególnych asortymentów.

Sposób składowania i przechowywania materiałów na placu budowy powinien zapewnić skuteczne zabezpieczenie ich przed uszkodzeniem mechanicznym i utratą właściwości technicznych. W okresie składowania materiałów należy dokonywać niezbędnych zabiegów konserwacyjnych.

2.8. Odbiór materiałów na budowie

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

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

Zatwierdzenie materiałów można dokonać alternatywnie na podstawie: aprobaty, norm, certyfikatu lub innego wymaganego dokumentu jaki powinien posiadać producent.

Odbioru zatwierdzonego materiałów przed wbudowaniem można dokonać na podstawie deklaracji

zgodności albo z normą, albo z aprobatą lub z innym dokumentem potwierdzającym zgodność z uprzednio zatwierdzonym materiałem.

Należy przeprowadzić oględziny dostarczonych materiałów. W razie stwierdzenia wad lub powstawania wątpliwości o ich jakości przed wbudowaniem należy poddać badaniom określonym przez Inżyniera robót.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Programie Funkcjonalno-Użytkowym dla zadania.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu prowadzenia 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 Kierownika Budowy i Inżyniera Kontraktu. Ilość i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, STWiORB oraz wskazaniach Kierownika Budowy i Inżyniera Kontraktu w terminie przewidzianym kontraktem.

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

3.2. Sprzęt do budowy kanalizacji kablowej

- samochód skrzyniowy
- samochód samowyładowczy
- samochód dostawczy
- przyczepa dłuźycowa
- sprężarka powietrzna spalinowa
- żuraw samochodowy lub żurawik hydrauliczny
- zgrzewarka do zgrzewania czołowego rur RHDPE
- zespół prądotwórczy
- spawarka elektryczna

- ubijak spalinowy.

3.3. Sprzęt do przebudowy linii kablowych optotelekomunikacyjnych

- dmuchawa gorącego powietrza
- koparka na podwoziu gaśnicowym
- przecinarka światłowodów.
- przyczepa do przewozu kabli
- przyczepa dłuźycowa
- reflektometr do sprawdzenia ciągłości światłowodów
- samochód dostawczy
- samochód skrzyniowy
- samochód samowyładowczy
- sprężarki powietrzne spalinowe
- spawarka elektryczna
- spawarka do włókien światłowodowych
- ściągarka pokrycia pierwotnego
- ściągarka pokrycia wtórnego
- ubijak spalinowy
- urządzenie do wdmuchiwania kabli metodą strumieniową
- wciągarka ręczna
- wciągarka mechaniczna z systemem prowadnic
- zgrzewarka do zgrzewania czołowego rur PE
- zespół prądotwórczy
- zestaw do pomiaru tłumienności i mocy optycznej
- żurawik hydrauliczny.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Programie Funkcjonalno-Użytkowym dla zadania. Wykonawca zobowiązany jest do stosowania takich środków transportu, które pozwolą uniknąć uszkodzeń i odkształceń przewożonych materiałów.

Materiały powinny być przewożone zgodnie z obowiązującymi przepisami ruchu drogowego oraz przepisami BHP.

Rodzaj oraz ilość środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej oraz wskazaniemi Kierownika Budowy i Inżyniera Kontraktu, a także w terminie przewidzianym w Kontrakcie.

4.2. Wymagania szczegółowe

W zależności od zakresu robót Wykonawca zastosuje następujące środki transportu:

- samochód skrzyniowy z dłuźycą
- samochód samowyładowczy
- samochód dostawczy
- przyczepa dłuźycowa.

Przewożone materiały powinny być rozmieszczone równomiernie oraz zabezpieczone przed przemieszczaniem się w czasie ruchu pojazdu.

Przy transporcie rur RHDPE należy zachować następujące wymagania:

- przewóz rur może odbywać się tylko samochodami skrzyniowymi z dłuźycą, przy temperaturze powietrza od -5°C do $+30^{\circ}\text{C}$
- ułożenie rur na podkładach drewnianych naprzemianlegle z zastosowaniem przekładek dla ochrony przed zarysowaniem
- przy ujemnych temperaturach należy zachować szczególną ostrożność z uwagi na zwiększoną kruchość tworzywa.

Przy wielowarstwowym przewożeniu rur, górna ich warstwa nie powinna przewyższać ścian środka transportowego więcej niż o 1/3 średnicy zewnętrznej rury. Poszczególne warstwy rur należy przekładać materiałem wyściółkowym w miejscach stykania się wyrobów.

Piasek należy dowieźć bezpośrednio z piaskowni (samochodami samowyładowczymi).

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady

Ogólne zasady wykonania robót podano w Programie Funkcjonalno- Użytkowym dla zadania.

5.2. Opracowanie Projektu organizacji robót i Harmonogramu robót

Wykonawca zobowiązany jest (we własnym zakresie i na własny koszt) do sporządzenia Harmonogramów robót, zapewniających ciągłość pracy linii teletechnicznych. Harmonogramy te powinny być uzgodnione z poszczególnymi właścicielami linii.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekty organizacji robót i harmonogramy prac, uwzględniające wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty związane z przebudową infrastruktury telekomunikacyjnej.

Projekty organizacji robót należy skoordynować z projektami organizacji prowadzenia robót drogowych. Szczególnie odnosi się to do robót ziemnych, a także z projektami organizacji robót przy przekładaniu urządzeń obcych w tym rejonie.

Projekt organizacji robót winien zawierać co najmniej:

- opracowanie szczegółowej kolejności wykonywania robót wraz z harmonogramem
- szczegółowy opis technologii prowadzenia robót w każdym ich etapie
- organizacyjne sposoby zabezpieczania istniejących elementów teletechnicznych przed uszkodzeniem w trakcie prowadzenia robót
- dokładne wyznaczenie lokalizacji istniejących obiektów teletechnicznych.

5.3. Wykonanie budowy kanalizacji kablowej

5.3.1. Ogólne zasady

Technologia przebudowy kanalizacji uzależniona jest od warunków technicznych wydanych przez jej użytkownika.

Dla zachowania ciągłości pracy kabli ułożonych w kanalizacji, kolizyjne odcinki należy przebudować przyjmując następującą kolejność robót:

- wybudować nowy odcinek kanalizacji poza miejscem kolizji
- wykonać połączenia nowego odcinka kanalizacji z odcinkiem istniejącym (przy zachowaniu ciągłości pracy znajdujących się w niej urządzeń telekomunikacyjnych)
- zdemontować kolizyjny odcinek kanalizacji.

5.3.2. Trasowanie

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

5.3.3. Głębokość ułożenia rur

Głębokość ułożenia rur kanalizacji powinna być zgodna z Dokumentacją projektową.

5.3.4. Spadek ułożenia rur

W terenie płaskim rury powinny być układane ze spadkiem od 1 do 3 %.

5.3.5. Roboty ziemne

5.3.5.1. Długości wykopów

Wykop dla układania rur powinien być realizowany jednorazowo na odcinku co najmniej pomiędzy poszczególnymi studniami. Krótsze odcinki wykopów mogą być wykonywane, jeśli wymaga tego zachowanie bezpieczeństwa ruchu kołowego i pieszego.

5.3.5.2. Głębokości wykopów

Poza miejscami, dla których w Dokumentacji projektowej podano inaczej, głębokości wykopów powinny być zgodne z poniższą tabelą:

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

5.3.5.3. Szerokości wykopów

Szerokości dna wykopów powinny być zgodne z poniższą tabelą:

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

5.3.5.4. Wyrównanie dna wykopu

Przed ułożeniem kanalizacji dno wykopu powinno być wyrównane i ukształtowane ze spadkiem zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 5.3.4.

5.3.6. Układanie ciągów kanalizacji

Układanie rur kanalizacji powinno być zgodne z wymaganiami ZN-96/TP S.A.-011 i ZN-96/T S.A.-012.

5.3.6.1. Układanie i łączenie rur

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

Z pojedynczych rur należy tworzyć zestawy o odpowiednich profilach, pokazanych w projekcie. Odległości między poszczególnymi rurami w warstwie nie powinny być mniejsze od 2 cm, a między warstwami od 3 cm.

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

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

Przy wielowarstwowym układaniu rur należy przestrzegać symetrii pionowej w tworzonych zestawach. Wszystkie układane rury powinny być skierowane w tę samą stronę, przy czym otwór kielicha powinien być skierowany w kierunku przeciwnym do spadku dna rowu.

5.3.6.2. Zasypywanie rur

Zasypywanie wykopów należy wykonać po ułożeniu całego ciągu rur między dwiema studniami. Zasypanie krótszego odcinka dopuszcza się tylko w przypadkach konieczności zachowania ciągłości ruchu kołowego lub pieszego.

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

Ziemia nie powinna zawierać gruzu i kamieni o średnicy większej od 5 cm. Następnie należy zasypywać wykop ziemią warstwami co 20 cm, warstwy ziemi ubijać.

5.3.6.3. Wprowadzenie rur do studni

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

Wprowadzane ciągi kanalizacji kablowej powinny kończyć się w zabetonowanej części gardła.

Warstwy rur powinny być złączone zaprawą cementową na długości około 0,5 m od początku gardła.

5.3.7. Skrzyżowania i zbliżenia

5.3.7.1. Skrzyżowania z ulicami

Sposób ułożenia rur (głębokość, profil) powinien być zgodny z Dokumentacją projektową.

Przy wykonywaniu skrzyżowania bez wstrzymania ruchu metodą otwartego wykopu należy najpierw wykonać wykop i ułożyć rury na połowie jezdni tak, aby ruch kołowy mógł się odbywać bez przeszkód. Prace na drugiej połowie jezdni można rozpocząć dopiero po zasypaniu wykopu i prowizorycznym zabrukowaniu połowy jezdni lub ułożeniu odpowiedniego pomostu z drewnianych

bali nad wykopem z barierą z desek od strony wykopu.

Wykop powinien być ze wszystkich stron zabezpieczony zastawami i tarczami ostrzegawczymi, a w nocy lampami ostrzegawczymi.

5.3.7.2. Skrzyżowania i zbliżenia z urządzeniami podziemnymi

Sposób ułożenia rur (głębokość, odległość pozioma, profil) powinien być zgodny z

Dokumentacją projektową.

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

Inne rozwiązanie dopuszcza się tylko w wyjątkowych przypadkach, gdy przykrycie kanalizacji przy skrzyżowaniu góra byłoby mniejsze od wymaganego przez obowiązujące przepisy właściciela kanalizacji, a przebudowa urządzeń obcych jest niemożliwa lub zbyt kosztowna.

5.3.8. Studnie kablowe

5.3.8.1. Typy studni

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

5.3.8.2. Wykonywanie studni bezpośrednio na budowie

Do betonowania studni należy stosować masę betonową o konsystencji gęstoplastycznej.

Masa betonowa wymieszana w temperaturze ponad $+20^{\circ}\text{C}$ powinna być użyta w ciągu jednej godziny od chwili jej wykonania, natomiast wymieszana w temperaturze do $+20^{\circ}\text{C}$ powinna być użyta w ciągu 1,5 godziny. Beton świeży, ułożony przy temperaturze powietrza od 0°C do $+5^{\circ}\text{C}$ należy natychmiast przykryć matami, workami, deskami itp. W przypadku konieczności betonowania przy temperaturze od 0°C do -3°C należy

przyspieszyć dojrzewanie i chronić przed utratą ciepła. Jeżeli temperatura powietrza obniża się w ciągu doby poniżej -3°C i nie podnosi ponad 0°C , betonowanie należy przerwać. Powierzchnie form studni należy przed nałożeniem masy betonowej posmarować środkami zmniejszającymi przyczepność do betonu.

Masę betonową do form należy wrzucać z wysokości nie większej niż 2 m. W miejscach, w których

przewidziane są otwory w ścianach studni należy osadzić kołki drewniane.

5.3.8.2.1 Betonowanie dna

Betonowanie dna studni należy rozpoczynać od betonowania dna osadnika.

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

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

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

dna osadnika lub dna studni należy pozostawić w dnie otwór ściekowy.

5.3.8.2.2. Betonowanie ścian komory

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

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

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

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

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

Przy betonowaniu ścian studni narożnych i odgałęźnych należy osadzić w każdej ścianie bez gardła

po dwa ucha do wciągania kabli naprzeciwko gardła wyprowadzonego z przeciwnej strony studni. Komora powinna mieć ściany pionowe.

5.3.8.2.3. Betonowanie gardel

Po przygotowaniu wykopu na gardła i ubiciu ziemi należy betonować dno gardła. Z kolei należy ustawić wewnętrzną formę i betonować bloki oraz sklepienie gardła. Przy betonowaniu boków gardła należy stosować deski.

5.3.8.2.4. Betonowanie sklepienia i włazu

Betonowanie sklepienia należy wykonać przez sypanie masy betonowej na formę wewnętrzną z jednoczesnym ubijaniem. Następnie należy betonować ściany włazu między dwiema formami. Dopuszcza się stosowanie sklepień prefabrykowanych wykonanych według innych technologii.

W ścianach włazu należy osadzić wiazadła do związania ze ścianami studni.

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

Wiazadła do ram ciężkich powinny być wykonane z drutu stalowego o średnicy 5 do 6 mm.

Długość wiazadeł narożnych powinna wynosić 750 mm, a wiazadeł środkowych - 500 mm.

Wiazadła do ram lekkich powinny być wykonane z drutu stalowego o średnicy 3 do 4 mm.

Długość wiazadeł narożnych powinna wynosić 600 mm, a wiazadeł środkowych - 400 mm.

5.3.8.2.5. Pielęgnacja betonu

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

5.3.8.2.6. Rozbiórka form

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

5.3.8.2.7. Osadzenie osprzętu

Po zdjęciu formy należy osadzić i zabetonować:

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

5.3.8.2.8. Osadzenie ramy

Ramę należy ustawić w taki sposób, aby jej górna płaszczyzna leżała w płaszczyźnie powierzchni chodnika lub jezdni. Okap zewnętrzny ramy powinien wystawać możliwie jednakowo poza pionowe ściany ze wszystkich stron włazu. Zamocowanie ramy należy wykonać za pomocą drutu wiazadłowego w ten sposób, aby rama została unieruchomiona na podłożu.

Druty wiazadeł po zamocowaniu ramy należy oczyścić razem z przyległymi częściami ramy na długości po około 30 mm od miejsca docięnięcia i pokryć warstwą zaprawy betonowej o grubości co najmniej 10 mm.

Ramę włazu studni należy bezpośrednio po zabetonowaniu przykryć pokrywą.

5.3.8.2.9. Wykończenie studni

Po osadzeniu osprzętu, w czasie, gdy beton jest jeszcze wilgotny, należy nierówności wnętrza studni wyprawić zaprawą cementową. Studnie z wietrznikami powinny być wyposażone w wiadra.

5.3.8.2.10. Wypełnianie oprawy pokrywy betonem

Oprawy pokryw należy przygotować do wypełnienia w sposób następujący:

- oczyścić oprawy z brudu i rdzy np. szczotką drucianą
- sprawdzić prawidłowość rozmieszczenia i powiązania prętów zbrojeniowych, a w razie potrzeby odpowiednio je przesunąć
- ułożyć pokrywę na podkładzie.

Oprawę należy wypełnić masą betonową gęstoplastyczną.

Powierzchnia masy betonowej na zewnętrznej stronie oprawy powinna być gładka, zrównana z krawędziami oprawy. Czas pielęgnacji betonu powinien wynosić około dwóch tygodni. W okresie tym należy wypełnione oprawy utrzymywać w wilgotności, polewając je wodą w ciągu

pierwszych 3-7 dni. Wszystkie otwory dla haków i otwory w wietrzniku powinny być wolne od betonu i zanieczyszczeń. Pokrywa umieszczona w ramie wjazdu powinna kryć się w niej z dokładnością nie gorszą niż ± 3 mm i nie powinna kołysać się.

5.3.8.2.11. Osadzanie wietrznika

Osadzanie wietrznika należy wykonywać w sposób następujący:

- ustawić pośrodku pokrywy na podkładzie formę w postaci ściętego stożka wykonanego np. z blachy z wycięciami na pręty zbrojeniowe, o wysokości równej grubości dolnej warstwy betonu
- przywiązać do prętów zbrojeniowych 4 odcinki drutu stalowego miękkiego i zabetonować je w dolnej warstwie betonu nie wypełniając betonem powierzchni wewnątrz stożka
- ustawić wietrznik na dolnej warstwie betonu w taki sposób, aby jego oś symetrii znalazła się na podłużnej osi pokrywy, a górna powierzchnia na górnej płaszczyźnie pokrywy po jej wypełnieniu
- przywiązać wietrznik do pokrywy drutem okrągłym miękkim według PN-67/M-80026, osadzonym w dolnej warstwie betonu, a następnie zabetonować go w górnej warstwie betonu.

5.3.8.2.12. Wypełnienie opraw masą nawierzchniową

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

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

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

5.3.8.3. Wykonywanie studni z prefabrykatów

Wykonywanie studni z prefabrykatów powinno być zgodne z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Technicznej.

5.3.9. Czyszczenie kanalizacji

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

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

5.3.10. Zabezpieczenie pokrywy wjazdu przed ingerencją osób nieuprawnionych

Studnie należy wyposażać w zamknięcia, które uniemożliwią dostęp do kabli w studniach osobom postronnym; projektuje się zastosowanie stalowych pokryw wewnętrznych zabezpieczających, połączonych zawiasami z konstrukcją wsporczą przymocowaną do ścian wjazdu — typ pokryw (opraw) musi być dopasowany do typu ram. Do zamykania pokryw należy użyć układu zasuwowo-ryglowego przystosowanego do blokowania zamkiem przemysłowym. Zastosowane elementy zabezpieczające muszą spełniać wymagania ZN-05/TP S.A.-041.

5.3.11. Szczelność studni

5.3.11.1. Ściany i strop

Ściany i strop całkowicie zmontowanej studni kablowej, z wprowadzonymi ciągami rur kanalizacji, powinny być szczelne w takim stopniu, aby nie występowały przecieki wody powierzchniowej ani zamulanie komory studni.

5.3.11.2. Zewnętrzne powierzchnie studni

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

5.3.11.3. Otwory rur

Otwory rur wprowadzonych do studni powinny być zaślepienie (uszczelnione) w taki sposób, aby nie mogło nastąpić zamulenie rur ani falowe (swobodne) przenikanie gazu z kanalizacji do komory studni. Po wprowadzeniu kabla lub rury kanalizacji wtórnej, otwór rury kanalizacji pierwotnej powinien być ponownie uszczelniony.

Środki użyte do zaślepienia (uszczelniania) końców rur powinny być zgodne z Dokumentacją

projektową uzgodnioną przez odbiorcę (operatora) i normą ZN-96/TP S.A.-021.

5.3.12. Wymagania mechaniczne

5.3.12.1. Odporność korpusu studni na zgniatanie

Korpus studni kablowej zmontowany zgodnie z instrukcją montażu, bez wprowadzania rur kanalizacji i bez zakopywania w gruncie, powinien wytrzymać przez 5 minut bez uszkodzeń nacisk siły 10 kN.

5.3.12.2. Odporność zakopanej studni na nacisk

Studnia kablowa całkowicie zmontowana, z wprowadzonymi rurami kanalizacji lub bez nich, zakopana z przykryciem najmniejszą dopuszczalną warstwą gruntu, z nałożoną pokrywą, powinna wytrzymać bez uszkodzeń 10-krotny przejazd z prędkością 5 do 10 km/h kołami samochodu o masie całkowitej 1,5 t, przy czym nacisk jednego koła powinien być nie większy niż wynikający z 30% masy całkowitej.

5.3.12.3. Odporność ucha zaczepowego

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

5.3.12.4. Odporność klamry

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

5.3.12.5. Odporność kolumny wsporczej

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

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

5.3.13. Cechowanie

Prefabrykowane elementy korpusu studni kablowej i elementy wyposażenia studni powinny mieć czytelny znak producenta wykonany w miejscu widocznym po zmontowaniu studni.

Forma znaku i miejsce jego umieszczenia powinny mieć zgodne z podanymi w dokumentacji akceptowanej przez odbiorcę (operatora).

5.3.14. Inne wymagania

5.3.14.1. Przestrzeń robocza

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

5.3.14.2. Pakowanie, przechowywanie i transport

Pakowanie, przechowywanie i transport elementów studni kablowej i jej wyposażenia powinny być zgodne z odpowiednimi normami przedmiotowymi i/lub dokumentacją producenta.

5.3.15. Demontaż kanalizacji kablowej

5.3.15.1. Demontaż rur

Demontaż polega na:

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

5.3.15.2. Demontaż studni

Demontaż studni kablowych polega na:

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

5.4. Wykonanie budowy linii kablowych optotelekomunikacyjnych

5.4.1. Ogólne zasady

Dla zachowania ciągłości pracy kabli, odcinki należy budować, zachowując następującą kolejność robót:

- wybudować nowy odcinek linii kablowej
- wykonać połączenia nowego odcinka linii z istniejącymi przy zachowaniu ciągłości pracy poszczególnych obwodów linii

5.4.2. Trasowanie

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

5.4.3. Skrzyżowania i zbliżenia rurociągów kablowych

5.5.3.1. Zalecenia ogólne

Wszystkie skrzyżowania i zbliżenia rurociągów kablowych z obiektami terenowymi i z innym uzbrojeniem terenu powinny być wykonane zgodnie z przepisami obowiązującymi właściciela linii optotelekomunikacyjnej.

Miejsce skrzyżowania rurociągu kablowego z innym urządzeniem uzbrojenia terenowego powinno być szczegółowo zdomiarowane do najbliższego obiektu stałego.

5.4.3.2. Skrzyżowania rurociągów kablowych z jezdniami ulic

Na skrzyżowaniach z jezdniami ulic rurociągi kablowe powinny być układane zgodnie z Dokumentacją projektową.

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

5.4.3.3. Skrzyżowania i zbliżenia rurociągów kablowych z innym uzbrojeniem terenu

Zbliżenia i skrzyżowania rurociągów kablowych z rurociągami do przesyłania płynów lub gazów powinny być tak wykonane zgodnie z Dokumentacją projektową.

5.4.4. Ochrona kabli

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

5.4.5. Znakowanie i numeracja

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

W studniach, gdzie kable przechodzą bez złączy, w rurach polietylenowych o zachowanej ciągłości albo w węzłach giętkich polietylenowych z polichlorku winylu lub z polipropylenu, należy rury te dodatkowo oznakować napisem ostrzegawczym (wytloczonym na rurze, nadrukowanym lub trwale naklejonym) albo opaskami ostrzegawczymi w kolorze żółtym z napisem „UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY”, umieszczonymi w odstępach nie rzadziej niż co 5 m i przymocowanymi do rur. Opaski ostrzegawcze powinny być ułożone na wszystkich odcinkach kabla lub rury, dostępnych w toku eksploatacji dla służb eksploatacyjnych. Szerokość opaski powinna wynosić 5-10 cm.

Dopuszcza się umieszczenie na każdym kablu (rurze RHDPE) opaski oznaczeniowej, zawierającej oznaczenie kabla oraz numer (cechę) linii i liczbę światłowodów.
Kable ułożone w rurociągu kablowym powinny być oznaczone zgodnie z Dokumentacją projektową.

5.4.6. Dobór kabli

Kable optotelekomunikacyjne powinny posiadać świadectwo homologacji oraz spełniać wymagania norm podanych w rozdziale 2.4.6.

5.4.7. Dobór osprzętu kablowego

5.5.7.1. Wymagania ogólne

Osprzęt stosowany do budowy linii optotelekomunikacyjnej:

- powinien posiadać świadectwo homologacji
- mieć trwałość nie gorszą niż trwałość kabli
- powinien być łatwy w montażu.

Osprzęt powinien być dostosowany do wymiarów i konstrukcji kabla, z którego budowana jest linia.

5.4.7.2. Osłony złączowe

Do montażu kabli światłowodowych powinny być stosowane osłony złączowe z tworzyw sztucznych odpornych na korozję, wytrzymałych mechanicznie i zapewniających długotrwałą hermetyczność przy umieszczaniu złączy w studniach kablowych.

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

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

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

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

5.5.8. Układanie kabli

5.5.8.1. Układanie kabli (tradycyjnych) w kanalizacji wtórnej

5.5.8.1.1. Kanalizacja wtórna

Napisy na rurach powinny informować o ich przeznaczeniu i pozwalać na rozróżnianie rur w przypadku układaniu kanalizacji wielorurowej.

Krawędzie otworów na końcach łączonych rur powinny być sfazowane.

Rury polietylenowe kanalizacji wtórnej należy zaciągać do wolnych otworów kanalizacji pierwotnej jednocześnie; rury w grupie mogą być połączone ze sobą mostkami, stanowiąc jeden zespół rur. Dopuszczalne jest zaciąganie rur kanalizacji wtórnej do zajętych przez kable z żyłami miedzianymi otworów kanalizacji pierwotnej, jeżeli zmieści się tam wymagana liczba rur polietylenowych. Do otworów kanalizacji wtórnej, zajętych przez kable światłowodowe jak i wolnych, nie należy zaciągać innych kabli z żyłami miedzianymi.

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

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

Łączenie rur polietylenowych powinno być wykonane przy użyciu złączek rurowych o wymiarach dostosowanych do średnicy rur. Zaleca się stosowanie złączek rozbieralnych. Złącza powinny spełniać warunki szczelności jak dla zmontowanego ciągu rurowego i posiadać wytrzymałość na działanie podwyższonego ciśnienia powietrza (1 MPa) stosowanego przy różnych metodach pneumatycznego zaciągania kabli.

Złącza powinny być zbudowane z materiału odpornego na agresywne oddziaływanie gleby oraz zanieczyszczeń stałych i ciekłych, jakie mogą pojawiać się w kanalizacji kablowej. Elementy

konstrukcyjne złączy rurowych nie powinny być podatne na starzenie się lub korozję. Powinny

one zapewniać szczelność złącza w normalnych warunkach użytkowania kanalizacji wtórnej przez cały okres ich eksploatacji.

5.5.8.1.2. Zaciąganie kabli

Zaciągane kable nie mogą być poddawane nadmiernym siłom rozciągającym i zagięciom. Promień gięcia kabli nie powinien być mniejszy niż 20 średnic zewnętrznych kabla. Jednak jeśli na kabel działa jednocześnie siła rozciągająca, dopuszczalny promień gięcia nie może być mniejszy niż 24 średnice zewnętrzne kabla.

Zaciąganie kabli przeprowadza się:

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

Nie wolno dopuścić do wystąpienia skokowej siły ciągu w trakcie zaciągania. Dopuszczalna siła, z jaką można zaciągać kabel powinna być określona w warunkach technicznych na dany typ kabla. Siła ta, przy zaciąganiu mechanicznym, nie powinna przekraczać wartości równej ciężarowi 1 km zaciąganego kabla. Przy zaciąganiu ręcznym powinna być mniejsza; orientacyjnie można przyjąć, że wartość ta nie powinna być większa niż 100 kG (tj. ok. 1000 N) przy zaciąganiu mechanicznym, a 30 kG (ok. 300 N) przy konieczności zaciągania ręcznego. Szczegółowe zalecenia dotyczące zaciągania kabli do kanalizacji zawarte są w instrukcji IT-90/ZDBŁ-60.

Dla kabli należy wybierać otwory usytuowane w pobliżu ścian studni i w środkowej warstwie otworów.

5.5.8.1.3. Układanie kabli w studniach kablowych

W studniach kablowych, w których nie wykonuje się złączy, należy zachować ciągłość rur polietylenowych kanalizacji wtórnej, a tam gdzie były przecięte, łączyć je dopiero po zaciągnięciu do nich kabli. Łączenie rur powinno być szczelne; powinno być ono wykonane według IT-88/ZDBŁ-52. Rury mogą być także łączone giętkimi rurami karbowanymi (tzw. węzami zbrojonymi) z polietylenu lub polichlorku winylu, nakładanymi na kable.

W bardzo trudnych warunkach, panujących w studni, dopuszcza się łączenie rur bez zachowania szczelności, przecinając węże zbrojone wzdłuż i nakładając je następnie na ułożone kable, przy czym wejście kabla do rury powinno być dokładnie uszczelnione.

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

5.5.8.1.4. Zapasy kabli

Przy złączach należy pozostawić zapasy kabli, umożliwiające swobodne wyniesienie końców kabli na zewnątrz studni oraz wykonanie złącza i pomiarów w samochodzie.

Zapasy kabli w studni należy zwinąć w pętle (najlepiej na szablonie) oraz starannie zabezpieczyć przed uszkodzeniami przez przewiązanie zwojów i umieszczenie kręgu wraz ze złączem w takim miejscu i w taki sposób, aby możliwe było łatwe ponowne ich wyjęcie ze studni na zewnątrz. Krąg kabla wraz ze złączem należy umieścić poziomo na wspornikach lub pionowo na ścianie studni, zamocować i przykryć odpowiednimi osłonami.

5.5.8.1.5. Montaż kabli

Kable powinny być łączone w osłonach złączowych. Przy każdym złączu należy pozostawić zapasy włókien światłowodowych, umieszczone w kasetach, o długości po ok. 2,0 m po obu stronach połączenia, jako rezerwy na wypadek konieczności naprawy połączenia.

Światłowodowy powinny być łączone przez spawanie. Należy zwrócić uwagę na to, aby proces

spawania przebiegał w atmosferze suchego powietrza. Dopuszcza się łączenie światłowodów przy użyciu łączników nierozłącznych, zaciskanych mechanicznie lub rozłącznych (np. rurkowych), gwarantujących uzyskanie właściwych i trwałych parametrów transmisyjnych, w liniach niezbyt długich, gdy bilans mocy na to pozwoli. Metoda i osprzęt do łączenia światłowodów powinny być dostosowane do typu łączonego światłowodu.

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

Parametrem określającym jakość wykonanego połączenia jest tłumienność wnoszona przez spaw do linii. W spawarkach łukowych (spawających włókna w łuku elektrycznym w sposób w wysokim stopniu zautomatyzowany) są stosowane dwie metody sprawdzania jakości spawu:

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

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

W najnowszych typach spawarek praktycznie jest stosowana metoda PAS.

W celu poprawnego wykonania spoiny światłowodowej należy:

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

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

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

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

Temperatury:

- obkurczania rurki termokurczliwej 140°C
- mięknienia rurki termotopliwej $100^\circ\text{C} \pm 5^\circ$

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

Wymiary osłonki spoiny światłowodowej powinny być dostosowane do używanych spawarek i kaset złączowych. Maksymalna długość rurki termokurczliwej nie powinna przekraczać 65 mm, a średnica

3 mm. Element wytrzymałościowy powinien być takiej długości, aby zabezpieczał światłowod z zakładką co najmniej 10 mm z każdej strony poza miejsce oczyszczone z pokrycia pierwotnego. Na osłonkę spoiny bądź kasetę należy nanieść numer identyfikacyjny światłowodu.

Pakowanie osłonek należy wykonywać według dokumentacji producenta.

5.5.8.2. Układanie mikrokabli w mikrokanalizacji

5.5.8.2.1. Mikrokanalizacja

5.5.8.2.1.1 Wymagania ogólne

Mikrokanalizacja powinna zapewniać:

- a) łatwość wdmuchiwanie mikrokabli światłowodowych na odcinkach do 2,0 km

- b) szybką rozbudowę równoległą i szeregową sieci światłowodowej
- c) wykonywanie odgałęzień mikrokanalizacji, np. w studniach kablowych
- d) wodooszczędność na poziomie mikrorurek i mułoszczelności na poziomie rur z mikrorurkami, tzn. zabezpieczenie mikrokanalizacji przed przenikaniem wody do wnętrza mikrorurek i wnikaniem mułu i zanieczyszczeń stałych do wnętrza rur mikrokanalizacji (RMT) niezależnie czy są one puste czy wypełnione mikrorurkami
- e) szczelność i wytrzymałość pneumatyczną mikrokanalizacji w każdym punkcie
- f) trwałość uszczelnienia
- g) rozróżnialność mikrorurek na całej trasie
- h) zabezpieczenie przed dostępem osób trzecich
- i) trwałość i funkcjonalność przez okres co najmniej 30 lat.

Mikrorurki układane w pierwotnej kanalizacji teletechnicznej w postaci swobodnej wiązki powinny być budowane w osłonie z rury wtórnej RHDPE.

Mikrorurki i złączki mikrorurek powinny zapewniać wytrzymałość pneumatyczną minimum 12 bar stale, jak i podczas całego cyklu wdmuchiwania mikrokabli światłowodowych.

Promień gięcia mikrorurek nie powinien być mniejszy od 15 średnic zewnętrznych.

5.5.8.2.1.2. Rozróżnienie ciągów mikrokanalizacji

Wdmuchiwanie wiązek swobodnych mikrorurek wymaga również specjalnej wdmuchiarki zgodnej z zaleceniami producenta systemu oraz przyczepy lub stojaka na bębny z mikrorurkami.

Dostępne do wdmuchiwania konfiguracje wiązki mikrorurek określone są na podstawie średnicy rurociągu, w której będzie wiązka instalowana oraz dostępnego kompletu akcesoriów uszczelniających maszyny dmuchającej. Szczegółowe informacje w Dokumentacji technicznej.

Podczas zaciągania mikrorurek do kanalizacji wtórnej nie należy przekraczać parametrów mechanicznych instalowanych elementów. W szczególności chodzi o maksymalne napięcie instalacyjne, promień gięcia i temperaturę instalacji.

Mikrorurki powinny posiadać trwałe oznaczenia kolorystyczne celem jednoznacznego określenia traktu kablowego na całej trasie.

Identyfikowalność mikrokanalizacji powinna wnikać z przyjętego standardu pomarańczowego płaszcza rur mikrokanalizacji oraz trwałych napisów wykonanych przez producenta i zawierających następujące elementy:

- logo operatora,
- rok produkcji,
- symbol fabryczny elementu,
- znaczniki długości,
- dodatkowe oznaczenia identyfikujące (numer mikrorurki).

5.5.8.2.1.3. Szczelność mikrokanalizacji

Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i funkcjonalności mikrokanalizacji powinny być szczelne w każdym punkcie, niedostępne dla zanieczyszczeń stałych i płynnych zarówno w czasie budowy jak i eksploatacji zgodnie z normą ZN-96/TP S.A.-013. Dotyczy to wszystkich ciągów zajętych dla kabli oraz ciągów pustych.

Wymagania standardowe mikrokanalizacji zapewniają wodoszczelność traktu ziemnego trasy mikrokabla. Zapewnienie szczelności gazowej wykonuje się przy wejściu do budynków poprzez zastosowanie specjalnych złączek regulowanych mikrorurek, za pomocą których dokonywane jest uszczelnienie mikrokanalizacji i mikrokabli. Niewykorzystywane mikrorurki należy zakończyć zatyczkami. Uszczelnienia przy pomocy złączki należy dokonywać w miejscu w miejscu wyjścia mikrokabla z mikrorurki.

W szczególnych przypadkach, w których zachodzi niebezpieczeństwo wnikania gazu do mikrokanalizacji na trasie jej przebiegu, należy projektować zastosowanie wspomnianych złączek we wszystkich miejscach połączeń mikrorurek na trasie odcinka zagrożonego wnikaniem gazu (np. w miejscach skrzyżowania z gazociągami podziemnymi).

Uszczelnienia wodoszczelne zakończeń mikrokanalizacji należy stosować we wszystkich miejscach, w których kabel wychodzi z mikrokanalizacji (np. mufy). Wolne mikrorurki również należy zakończyć zatyczkami.

5.5.8.2.1.4. Łączenie mikrorurek

Złączki mikrorurek proste i redukcyjne, zakończenia, uszczelnienia i inne elementy służące do wykonywania połączeń mikrorurek powinny zapewniać wytrzymałość pneumatyczną większą niż 12 bar oraz wodoszczelność lub wodoszczelność i gazoszczelność (w specjalnych wykonaniach). Wymagany jest również pewny i beznarzędziowy sposób montażu na mikrorurce. Zalecane jest aby elementy te były przezroczyste dla kontroli występowania mikrokabla w mikrorurce.

Dla zapewnienia osłony połączeń złącznych mikrorurek połączenia rur z mikrorurkami należy wykonywać przy pomocy elementów złącznych rur mikrokanalizacji: prostych (MPS, MPD), odgałęźnych (MY) lub w miejscach zapewniających odpowiednią ochronę przed wnikaniem zanieczyszczeń stałych, wody i dostępem osób niepowołanych.

Elementy osłonowe dla połączeń rur mikrokanalizacji powinny być w pełni dwudzielne, odporne na wnikanie mułu i zanieczyszczeń stałych lub całkowicie wodoodporne. Wykonanie tych elementów

powinno zapewnić możliwość montażu w studniach kablowych.

5.5.8.2.2. Układanie mikrokabli

5.5.8.2.2.1. Zasady ogólne

Przed wdmuchiwanym mikrokabla światłowodowego należy każdorazowo dokonać próby krótkotrwałej oraz kalibracji traktu mikrokanalizacji. Kalibracji wykonuje się specjalnymi kulkami kalibracyjnymi odpowiednimi do średnic poszczególnych mikrorurek.

Wdmuchiwanie mikrokabli należy dokonywać specjalnymi maszynami do wdmuchiwania metodą MetroJET i zalecanymi przez producenta systemu. Maszyny te powinny mieć dokładnie nastawiane sprzęgła pozwalające na nastawienie maksymalnego naprężenia zrywającego zgodnego z maksymalnym naprężeniem instalacyjnym kabla i dokonujące pomiaru tej siły w trakcie całego procesu wdmuchiwania. Ciśnienie robocze podczas wdmuchiwania mikrokabla nie powinno przekraczać 12 bar. W przypadku przekroczenia tej wartości lub gdy z uwagi na kształt trasy wdmuchiwania (wiele zakrętów i wiele złączy) kabel wykazuje widoczne opory uniemożliwiające osiągnięcia zakresu projektowego. Zalecaną metodą jest dmuchanie metodą „ze środka” lub podzielenie trasy wdmuchiwania na segmenty i wykonanie pętlenia zapasu kabla w specjalnych urządzeniach pozwalających na bezpieczne zgromadzenie zapasów kabla.

Dostępne do wdmuchiwania są konfiguracje mikrokabel – mikrorurka, zgodne z dostępnymi akcesoriami uszczelniającymi maszyn. Konfiguracje te wymagają sprawdzenia w Dokumentacji technicznej.

Podczas wszystkich prac instalujących mikrokable lub wiązki mikrorurek w rurociągach zaleca się używanie odpowiednich środków poprawiających poślizg zalecanych przez producenta systemu mikrokanalizacji.

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.

5.5.8.2.2.2. Osłony złączowe

Do montażu kabli powinny być stosowane osłony złączowe z tworzyw sztucznych, odpornych na korozję, wytrzymałych mechanicznie i zapewniających długotrwałą hermetyczność przy umieszczaniu złączy w studniach kablowych.

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

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

5.5.8.2.2.3. Zapasy kabli

Przy złączach kabli należy pozostawić zapasy kabli, umożliwiające swobodne wykonywanie złączy (spajanie światłowodów) i dokonywanie pomiarów, przy wyniesieniu końców kabla na zewnątrz studni lub zasobnika i wykonywanie złącza i pomiarów w samochodzie montażowym. Zapasy te powinny wynosić co najmniej po 10 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 na stelażach w studniach kablowych lub przez odpowiednie ułożenie w zasobnikach złączowych.

5.5.8.2.2.4. Tłumienność połączeń włókien

Połączenia światłowodów jednomodowych w złączu powinny być tak wykonane, aby tłumienność średnia przypadająca na jedną spoinę nie przekroczyła wartości 0,08 dB. Tłumienność spoin powinna być określana jako wartość średnia (z uwzględnieniem znaków) z pomiarów reflektometrycznych w obu kierunkach transmisji.

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 0.08 dB, przy czym uzyskiwane wyższe wartości były prawie jednakowe.

5.5.9. Wymagania transmisyjne

5.5.9.1. Tłumienność torów światłowodowych

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

Tłumienność dla światłowodów jednomodowych nie powinna przekraczać 0,4 dB/km dla fali 1310 nm oraz 0,25 dB/km dla fali 1550 nm.

Tłumienność każdego toru światłowodowego (światłowodów wraz z ich połączeniami) nie powinna przekraczać wartości sumy tłumienności wszystkich odcinków światłowodów, powiększonej o tłumienność połączeń (stałych i rozłącznych). Tak więc zmierzona tłumienność toru nie powinna przekraczać wartości obliczonej wg wzorów:

- a) na odcinkach regeneracyjnych zawierających co najwyżej 10 złączy
($n_1 < 10$)

$$a_{tk} < a_k \cdot l_{opt} + n_1 \cdot 0,15 + n_2 \cdot 0,5$$

- b) na odcinkach regeneracyjnych zawierających więcej niż 10 złączy
($n_2 > 10$)

$$a_{tk} < a_k \cdot l_{opt} + n_1 \cdot 0,08 + n_2 \cdot 0,5$$

gdzie:

a_{tk} - tłumienność toru światłowodowego na odcinku regeneracyjnym mierzona między pólzłączkami na

przełącznicach sąsiednich stacji regeneracyjnych [dB]

a_k - tłumienność jednostkowa gotowego kabla [dB/km]

l_{opt} - długość optyczna kabla optotelekomunikacyjnego, wraz z zapasami kabla i włókien w złączach [km] n_1 i n_2 - liczba złączy światłowodowych rozłącznych na odcinku regeneracyjnym.

5.5.9.2. Tłumienność połączeń włókien światłowodowych

Połączenia włókien jednomodowych powinny być tak wykonane, aby ich tłumienność nie przekroczyła wartości:

- 0,08 dB w przypadku połączeń spawanych przy ilości złączy większej niż 10 w całej linii
- 0,15 dB w przypadku połączeń spawanych przy ilości złączy co najwyżej 10 w całej linii
- 0,50 dB w przypadku złączek stacyjnych, rozłącznych, przy czym średnia wartość tej tłumienności nie powinna przekraczać 0,3 dB.

Dopuszcza się maksymalną wartość tłumienności połączenia 0,3 dB, jeśli 3 próby spawania nie pozwoliły na uzyskanie wartości 0,15 dB. Złączy takich nie może być w odcinku kontrolnym (15 km) więcej niż dwa, pod warunkiem uwzględnienia ich w bilansie mocy odcinka.

Tłumienność odbiciowa złączek światłowodowych nie powinna być mniejsza niż 35 dB.

5.5.10. Dokumentacja powykonawcza

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej linii powinna zawierać wszystkie niezbędne szczegóły według instrukcji T-01.

Kable dielektryczne wymagają bardzo dokładnej dokumentacji, ze względu na trudności ich lokalizacji w terenie.

Dokumentacja powykonawcza powinna być sporządzona przez wykonawcę po zakończeniu budowy linii, w oparciu o inwentaryzację geodezyjną w uzgodnieniu z inspektorem nadzoru budowy.

W szczególności dokumentacja powinna zawierać dokładne dane o przebiegu linii przez podanie domiarów do trasy linii, studni kablowych, złączy (z zaznaczeniem zapasów kabli - z podaniem ich długości), głębokości ułożenia kabla, o ile odbiega ona od normalnej, przyjętej głębokości 1 m. Dokumentacja powinna być aktualizowana w toku eksploatacji linii, w przypadku prowadzenia remontów i przebudów linii, zmieniających usytuowanie linii, złączy lub zapasów

kabli, powstania wstawek kablowych i nowych złączy.

Do zakresu dokumentacji powykonawczej należeć powinny również wyniki pomiarów wszystkich torów gotowej linii zgodnie z postanowieniami p. 5.5.9. niniejszej STWiORB.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zasady ogólne

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Programie Funkcjonalno-Użytkowym dla zadania.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągniętej założonej jakości wykonanych robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. 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 Specyfikacji, norm i przepisów.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera.

6.2. Kontrola jakości robót przy przebudowie i budowie kanalizacji kablowej

6.2.1. Uwagi wstępne

Kontrola jakości robót telekomunikacyjnych powinna odbywać się w obecności przedstawiciela właściciela kanalizacji kablowej. Jakość robót musi uzyskać jego akceptację.

6.2.2. Sprawdzenie trasy kanalizacji

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

6.2.3. Sprawdzenie zgodności przebiegu kanalizacji z Dokumentacją projektową

Sprawdzenie zgodności wykonania kanalizacji z Dokumentacją projektową, w szczególności zgodność przebiegu trasy i rozmieszczenia studni, liczby rur na poszczególnych odcinkach między studniami.

6.2.4. Sprawdzenie prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji

Sprawdzenie prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji polegającej na sprawdzeniu:

- sprawdzenie usytuowania linii
- drożności kanalizacji
- głębokości ułożenia rur
- prostoliniowości przebiegu
- sposobu zestawienia i łączenia rur
- sprawdzenie materiałów do budowy
- sprawdzenie dokumentów homologacji
- wykonania skrzyżowań z jezdniami ulic
- sprawdzenie poprawności prowadzenia kanalizacji w sąsiedztwie linii elektroenergetycznych
- wykonania skrzyżowań i zbliżeń z innymi urządzeniami podziemnymi.

Powyższe badania powinny być wykonane przed zasypaniem wykopów. Badanie należy wykonać za pomocą taśmy mierniczej oraz przez oględziny.

W szczególnych przypadkach sprawdzenie może być dokonane w czasie odbioru po wykonaniu próbnym wykopów na trasie.

6.2.5. Sprawdzenie prawidłowości budowy studzien kablowych

Sprawdzenie prawidłowości budowy studzien kablowych polega na sprawdzeniu:

- doboru składników masy betonowej
- wypełnienia opraw i osadzenia wietrzników
- kształtu i wymiarów wewnętrznych studzien na zgodność z Rysunkami
- sposobu betonowania studzien
- osadzenia ram
- osadzenia rur wspornikowych
- wprowadzenia rur do studni.

Sprawdzenie powinno być wykonane przez oględziny nieuzbrojonym okiem oraz za pomocą

przymiaru liniowego. Wymiary studni powinny zostać podane z dokładnością do 1 cm. Ewentualne różnice wymiarów powinny się mieścić w zakresie tolerancji podanej w dokumentacji konstrukcyjno-wykonawczej producenta studni.

6.2.6. Ocena wyników badań

Odchyłki wymiarów studzien i odległości między studniami można uznać za dopuszczalne, jeżeli nie będą miały wpływu na prawidłową eksploatację kanalizacji kablowej.

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

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

6.4. Kontrola jakości robót przy budowie linii optotelekomunikacyjnych

6.4.1. Uwagi wstępne

Kontrolę jakości wybudowania linii optotelekomunikacyjnych należy wykonać zgodnie z zakresami badań podanymi w normach ZN-96/TP S.A.-002, ZN-96/TP S.A.-004 i ZN-11/TP S.A.-005.

Kontrola jakości robót telekomunikacyjnych powinna odbywać się w obecności przedstawicieli właściciela linii optotelekomunikacyjnej. Jakość robót musi uzyskać jego akceptację.

6.4.2. Sprawdzenie wykonania budowy linii

Oględziny należy wykonać w celu stwierdzenia zgodności:

- sprawdzenie materiałów do budowy
- sprawdzenie rodzaju zastosowanych kabli
- sprawdzenie dokumentów homologacji
- sprawdzenie zasad wyboru trasy linii
- sprawdzenie usytuowania linii
- sprawdzenie poprawności oznakowania linii
- sprawdzenie kierunków linii i numeracji linii
- sprawdzenie poprawności doboru i instalacji rur polietylenowych kanalizacji wtórnej
- sprawdzenie poprawności doboru i instalacji rurek mikrokanalizacji
- sprawdzenie poprawności doboru i montażu muf kablowych w studniach
- sprawdzenie długości zapasów kabla w studniach kablowych
- sprawdzenie poprawności połączeń światłowodów oraz ułożenia zapasów światłowodów w mufach
- sprawdzenie zgodności z projektem połączeń włókien optycznych
- sprawdzenie poprawności oznaczeń ostrzegających przy złączach światłowodowych urządzeń nadawczych z laserem półprzewodnikowym.

6.4.3. Badania i pomiary mikrokanalizacji

Trakt kablowy zbudowany z mikrorurek połączonych złączkami powinien wytrzymać próbę krótkotrwałą nadciśnienia powietrza 1.0 MPa w ciągu 30 min.

Mikrokanalizacja uszczelniona na obydwu końcach zamontowanego odcinka o długości ok. 2,0 km i napełniona sprężonym powietrzem do nadciśnienia 100 kPa nie powinna wykazywać spadku nadciśnienia o więcej niż 10 kPa w ciągu 24 godzin.

Wdmuchiwanie wiązek swobodnych mikrorurek wymaga również specjalnej wdmuchiarki zgodnej z zaleceniami producenta systemu oraz przyczepy lub stojaka na bębny z mikrorurkami.

Dostępne do wdmuchiwania konfiguracje wiązki mikrorurek określone są na podstawie średnicy rurociągu, w której będzie wiązka instalowana oraz dostępnego kompletu akcesoriów uszczelniających maszyny dmuchającej. Szczegółowe informacje w Dokumentacji technicznej.

Podczas układania rur prefabrykowanych lub wiązek mikrorurek bezpośrednio w ziemi, w kanalizacji pierwotnej lub przy zaciąganiu wiązek mikrorurek do rurociągu kablowego nie należy przekraczać parametrów mechanicznych instalowanych elementów. W szczególności chodzi o maksymalne 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.

6.4.4. Badania i pomiary kabli i linii optotelekomunikacyjnych

6.4.4.1 Badania wykonywane w trakcie pomiaru i montażu linii - według normy ZN-96/TP S.A.-

6.4.4.1.1 Badania przed pracami instalacyjnymi

Przed przystąpieniem do prac instalacyjnych i montażowych na linii kablowej, wszystkie odcinki fabrykacyjne kabli należy poddać szczegółowym oględzinom zewnętrznym w celu wykrycia uszkodzeń, które mogły powstać podczas transportu lub przeładunku bębnow. Należy sprawdzić prawidłowość zabezpieczenia końców kabli przed zawilgoceniem i zabezpieczenia przed uszkodzeniami samych kabli na bębnach, zwracając uwagę także na ewentualne wygięcia kabla na zbyt małym promieniu.

W przypadkach wątpliwych, to znaczy jeśli istnieje podejrzenie o niewłaściwym obchodzeniu się z kablem przed dostarczeniem go na plac budowy, konieczne jest wykonanie pomiarów takich, jak przy odbiorze kabli od producenta.

Na tym etapie prac konieczne jest ustalenie kolejności instalowania poszczególnych odcinków kabli, dla zachowania zgodności z projektem, zarówno co do typów kabli przeznaczonych na odpowiednie odcinki w linii, jak i co do długości odcinków instalowanych. Konieczne jest więc dokonanie alokacji odcinków fabrykacyjnych, a w razie potrzeby sprawdzenie ich długości i konstrukcji, w celu stwierdzenia zgodności z Dokumentacją Projektową.

6.4.4.1.2. Pomiary w trakcie budowy i montażu linii

- a) pomiary reflektometrem przy długości fali 1310 nm - po ułożeniu kabli (ale przed połączeniem światłowodów) należy wykonać na wszystkich torach światłowodowych, z jednej strony każdego odcinka instalacyjnego; pomiary mają na celu stwierdzenie ciągłości światłowodów. Wystarczy do tego celu mniej dokładny reflektometr lub tester tłumienności. Dogodne jest, jeśli tester wyposażony jest w mikrotelefon, umożliwiający prowadzenie rozmów po światłowodach. Jeżeli tester nie jest wyposażony w układ rozmówny, ekipy monterskie powinny posiadać światłowodowe aparaty telefoniczne, dołączane bezinwazyjnie do włókien, lub radiotelefony, dla prowadzenia rozmów między obsługą
- b) pomiary w trakcie montażu światłowodów mają na celu optymalizację połączeń światłowodów (centrowanie rdzeni łączonych światłowodów). Jest to wykonywane w zasadzie automatycznie, przy użyciu przyrządów wchodzących w skład spawarek światłowodowych (metody LID i PAS).

Metoda LID = Local Injection and Detection - metoda wzajemnego ustawiania łączonych światłowodów za pomocą strat na styku włókien przez wprowadzanie i detekcję światła bez potrzeby przecinania włókien.

Metoda PAS = Profile Alignment System - metoda dla tego samego celu, polegająca na obserwacji kamerą wizyjną rdzeni łączonych włókien

- c) po zmontowaniu złącza na kablu należy wykonać pomiary reflektometryczne z obu stron odcinka regeneratorskiego dla fal 1310 nm i 1550 nm w celu stwierdzenia poprawności wykonania połączenia. Dopiero po pozytywnym wyniku tych pomiarów dla wszystkich światłowodów w kablu można przystąpić do ostatecznego zamknięcia złącza
- d) pomiary po zmontowaniu linii, tj. po wykonaniu połączeń na linii należy wykonać reflektometrem z obu stron każdego odcinka regeneratorskiego, w obu oknach transmisyjnych (1310 i 1550 nm), na wszystkich światłowodach dla uzyskania wykresów reflektometrycznych. Należy zlokalizować ewentualne wadliwe połączenia, a po ich poprawieniu należy nowe charakterystyki reflektometryczne zarejestrować w postaci wykresów i jeśli to możliwe na dyskietkach komputerowych. Będą one stanowiły wzorcowe charakterystyki linii, powinny być więc opatrzone opisem, zawierającym nazwę i numer linii, rodzaj i numer przyrządu, którym wykonano pomiar. Wskazane jest wykonanie tych pomiarów reflektometrem o jak najlepszej rozdzielczości.

Do badań wykonywanych w trakcie budowy linii należy również kontrola przeprowadzana przez Inżyniera Kontraktu budowy, dotycząca jakości realizowanych robót, wbudowanych elementów, stosowanych materiałów oraz zgodności prowadzonych robót z projektem, przepisami technicznymi i umową.

6.4.4.2. Pomiary wykonywane przy odbiorze linii

6.4.4.2.1. Wymagania ogólne

Badania linii polegają na sprawdzeniu przez służby techniczne wykonawcy i nadzoru inwestorskiego zgodności jego wykonania z wymaganiami zawartymi w normie i Rysunkach łącznie ze wszystkimi zmianami oraz dodatkowymi uzgodnieniami. Protokoły badań technicznych wraz z innymi dokumentami stwierdzającymi zgodność wykonania linii z wymaganiami stanowią podstawę do zgłoszenia linii do komisijnego odbioru.

Tryb przeprowadzania odbiorów wynika z przepisów Prawa budowlanego.

6.4.4.2.2. Program badań

Składniki optotelekomunikacyjnych linii kablowych podlegają przy odbiorze badaniom wymienionym w tablicy 4. normy ZN-96/TP S.A.-002.

Na zmontowanym odcinku regeneratorskim linii optotelekomunikacyjnej należy wykonać następujące pomiary:

- a) pomiary właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną (według 5.5.9)
- b) pomiary tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną
- c) pomiar wypadkowego pasma przenoszenia torów optycznych
- d) pomiar reflektancji optycznych złączy rozłącznych.

Pełny zakres pomiarów wykonuje się dla każdego toru optycznego włączanego do pracy. Na torach rezerwowych przeprowadza się tylko pomiary według punktów a i b.

Dla każdego włókna światłowodowego na odcinku regeneratorskim należy pomierzyć tłumienność pomiędzy dwiema skrajnymi przełącznikami światłowodowymi. Pomiar powinien być wykonany dla obu pasm optycznych tj. 1310 nm i 1550 nm w obydwu kierunkach transmisji. Celem tego pomiaru jest sprawdzenie łącznej tłumienności kabla wraz ze złączami rozłączalnymi i potwierdzenie zgodności z obliczonym bilansem mocy odcinka regeneratorskiego.

Zestaw pomiarowy powinien zawierać stabilizowane źródło światła na fale 1310 ± 20 nm i 1550 ± 20 nm przy szerokości spektralnej (FWHM) < 10 nm.

Pomiary wypadkowego pasma przenoszenia toru optycznego wykonuje się przy odbiorze wybudowanej linii optotelekomunikacyjnej, jeśli wymagane pasmo transmisji jest większe niż połowa pasma obliczonego teoretycznie dla danego toru.

Pomiar ten sprowadza się do pomiaru uśrednionej wartości współczynnika dyspersji chromatycznej. Zalecaną metodą pomiaru jest metoda pomiaru przesunięcia fazy.

Pomiar reflektancji złączy rozłączalnych pozwala na ocenę prawidłowości połączeń zwłaszcza znajdujących się blisko laserowego źródła światła i mogących szkodliwie wpływać na jego pracę. Pomiar może być wykonany przy zastosowaniu reflektometru lub z użyciem sprzęgacza kierunkowego.

6.4.4.2.3. Pobieranie próbek

Z każdego badanego elementu linii należy wybrać losowo do badań części o liczności według tablicy 4. normy ZN-96/TP S.A.-002.

6.4.4.2.4. Opis badań

6.4.4.2.4.1. Oględziny

Należy sprawdzić, czy elementy składowe linii odpowiadają tym wymaganiom, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu. Dopuszcza się wykonywanie wykopów kontrolnych.

Przy oględzinach zaleca się postępować według następujących zasad:

- a) dokonać starannego przeglądu jakości i wykonania elementów składowych, przy czym należy zwrócić uwagę na jakość montażu, sposób dopasowania elementów, sztywność konstrukcji, uszczelnienia
- b) sprawdzić zabezpieczenie przed samoodkręceniem połączeń gwintowych oraz zabezpieczenie przed korozją elementów z powłokami galwanicznymi i malarskimi
- c) sprawdzić ułożenie linii w studniach kablowych
- d) sprawdzić uporządkowanie terenu
- e) sprawdzić zgodność wykonania z Dokumentacją oraz czytelność napisów i oznaczeń rozpoznawczych i informacyjnych, jak również stan i estetykę wykonania elementów i części składowych
- f) sprawdzić zgodność wykonania i wyposażenia z powykonawczą Dokumentacją Projektową.

6.4.4.2.4.2. Sprawdzenie wymiarów

W celu sprawdzenia zgodności z Rysunkami należy sprawdzić:

- a) wymiary gabarytowe elementów lub części składowych linii optotelekomunikacyjnych
- b) rozmieszczenie ciągów kablowych na konstrukcjach wsporczych i innych.

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

6.4.4.2.4.3. Sprawdzenie materiałów

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

6.4.4.2.4.4. Sprawdzenie poprawności doboru kabli i osprzętu

Sprawdzenie polega na porównaniu zastosowanych kabli i osprzętu z Rysunków.

6.4.4.2.4.5. Sprawdzenie długości i tłumienności odcinków regeneratorskich

Sprawdzenie polega na obliczeniu faktycznej tłumienności torów na odcinku regeneratorskim według 5.5.9 ich z wynikami pomiarów.

6.4.4.2.4.6. Sprawdzenie głębokości ułożenia rur rurociągu

Sprawdzenie polega na kontroli przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub na wykonaniu próbnych wykopów i pomiarze taśmą mierniczą.

6.4.4.2.4.7. Sprawdzenie szczelności

Badany odcinek kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego o długości 2 km należy na jednym końcu uszczelnić kapturkiem termokurczliwym z klejem termotopliwym (KTK), a na drugim - kapturkiem termokurczliwym (KTKw) z klejem i zaworem wpustowo-kontrolnym (wentylem). Poprzez wentyl należy odcinek ten napełnić stopniowo sprężonym powietrzem do nadciśnienia ok. 100 kPa i zanotować wartość

nadciśnienia. Po upływie co najmniej 24 godzin należy ponownie zmierzyć nadciśnienie i zanotować jego wartość. Odcinek kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego należy uznać za szczelny, jeśli porównanie wyników pomiarów nie wykazuje ubytku nadciśnienia o więcej, niż 10 kPa. Sprawdzenie polega na kontroli przez nadzór techniczny w trakcie budowy.

6.4.4.2.4.8. Sprawdzenie wykonania skrzyżowań i zbliżeń

Sprawdzenie polega na kontroli przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub na wykonaniu próbnych wykopów i pomiarze taśmą mierniczą, sprawdzeniu ochrony i głębokości ułożenia rurociągu i rur przepustowych.

Do odbioru linii w miejscach zbliżeń i skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego powinny być przedstawione dokumenty ich odbioru indywidualnego przez użytkowników tych urządzeń.

6.4.4.3. Ocena wyników badań

Przedstawioną do badań linię optotelekomunikacyjną należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy ZN-96/TP S.A.-002, jeżeli badania według 6.4.4.1. - 6.4.4.2. dały wynik pozytywny. Składniki, które w wyniku badań otrzymały ocenę ujemną, powinny być poprawione lub wymienione i ponownie zgłoszone do odbioru.

Odchyłki można uznać za dopuszczalne, jeżeli umożliwiają montaż części składowych i nie będą miały wpływu na prawidłową eksploatację całej linii kablowej.

6.4.5. Zasady bezpieczeństwa pracy przy montażu i badaniach linii optotelekomunikacyjnych

6.4.5.1. Środki bezpieczeństwa prac w styczności ze światłowodami

Należy zachować szczególną ostrożność przy pracach prowadzonych ze światłowodami, których

ułamane lub odcinane końce są bardzo ostre i łatwo mogą się wbijać w skórę ludzką, a więc niebezpieczne dla pracowników, zwłaszcza dla oczu, ust, delikatnych miejsc skóry twarzy itp. Krótkie odcinki kabli i światłowodów powinny być starannie zbierane i składane do specjalnych pojemników, a następnie likwidowane w taki sposób, aby nie były bezpośrednio dostępne dla osób nieświadomych ich szkodliwości. Monterzy i technicy powinni być ostrzeżeni o niebezpieczeństwach prac z włóknami światłowodowymi i pouczeni o sposobie obchodzenia się z nimi.

6.4.5.2. Środki bezpieczeństwa prac przy badaniach kabli optotelekomunikacyjnych

Stosowane przyrządy do pomiarów parametrów transmisyjnych kabli, linii i urządzeń teletransmisyjnych oraz same urządzenia wyposażone są prawie zawsze w lasery, będące źródłem promieniowania optycznego o dużej mocy. Jest ono szczególnie niebezpieczne dla oczu, nie wolno więc pod żadnym pozorem wystawiać oczu na działanie tych promieni. Nie wolno "zaglądać" w końcówki światłowodów emitujące promieniowanie laserowe, aby np. sprawdzić czy laser już działa albo czy koniec światłowodu lub połączenia jest czysty.

Końcówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub połączenia, na wyjściu których może być emitowane promieniowanie ze źródeł laserowych powinno być opatrzone znakiem ostrzegawczym i napisem: "UWAGA ! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE".

Szczegółowe przepisy bezpieczeństwa pracy z laserami, jakie należy przestrzegać podane w normie PN-91/T-06700, a zwłaszcza w rozdziale III "Wytyczne dla użytkownika" oraz w instrukcji T-01 pn. "Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych".

6.5. Kontrola jakości robót przy przebudowie linii kablowych dalekosiężnych

Ponieważ przebudowa linii kablowych dalekosiężnych wykonana zostanie przy zastosowaniu kabli sieci miejscowej, kontrola jakości robót powinna być zgodna z zasadami podanymi w rozdz. 6.2.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Zasady ogólne

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Programie Funkcjonalno-Użytkowym dla zadania.

7.2. Jednostka obmiarowa

Roboty objęte niniejszą STWiORB podlegają rozliczeniu ryczałtowemu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Zasady ogólne

Ogólne zasady odbioru robót podano w Programie Funkcjonalno-Użytkowym dla zadania.

Roboty objęte niniejszą STWiORB uznaje się za zgodne z Dokumentacją projektową i STWiORB, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Rodzaje odbiorów robót

Roboty podlegają następującym etapom odbioru, dokonywanym przez Inżyniera przy udziale Wykonawcy:

- a) odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu
- b) odbiorowi częściowemu
- c) odbiorowi ostatecznemu.

8.3. 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.

Odbiór robót dokonuje Inżynier.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z Dokumentacją Projektową, STWiORB i uprzednimi ustaleniami.

8.4. Odbiór częściowy

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

8.5. Odbiór ostateczny

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 Inżyniera.

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

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inżyniera 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 i STWiORB.

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 przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających w warstwie

ścieralnej lub robotach wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru ostatecznego.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową i STWiORB 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.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w Programie Funkcjonalno-Użytkowym dla zadania.

Roboty objęte niniejszą STWiORB podlegają rozliczeniu ryczałtowemu obejmującemu wykonanie wszystkich robót składowych określonych w pkt. 1.3.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN/T-01001	Słownictwo telekomunikacyjne. Pojęcia podstawowe.
PN/T-01002	Słownictwo telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa. Nazwy i określenia.
PN/T-01003	Słownictwo telekomunikacyjne. Telefonia. Nazwy i określenia.
PN-91/T-06700	Bezpieczeństwo pracy przy promieniu emitowanym przez urządzenia laserowe. Klasyfikacja sprzętu. Wymagania i wytyczne dla użytkownika.
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
PN-H-84023-06	Stal określonego stosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki.
PN-91/O-79353	Opakowania transportowe drewniane. Bębny do kabli i przewodów.
PN-88/B-06250	Beton zwykły.
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-67/M-80026	Druty okrągłe ze stali niskowęglowej ogólnego przeznaczenia.
PN-EN 12620:2004	Kruszywa do betonu.
PN-EN 13242:2004	Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
PN-EN 197-1:2012	Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
BN-73/3233-02	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wietrznik do pokryw.
BN-73/3233-03	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ramy i oprawy pokryw.
BN-74/3233-19	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wsporniki kablowe.

BN-82/3233-25	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Kanalizacja kablowa. Tabliczka orientacyjna do oznaczania studni kablowych.
BN-67/3238-01	Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Szczotki.
BN-73/3238-08	Telekomunikacyjne linie napowietrzne i kablowe sieci miejskiej. Szablony do znakowania.
BN-76/3238-12	Osprzęt linii telekomunikacyjnych. Sprawdziany do kanalizacji kablowej.
BN-89/8984-18	Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Ogólne wymagania i badania.

Zbiór Norm Zakładowych Telekomunikacji Polskiej dla kablowych linii światłowodowych i symetrycznych (z żyłami miedzianymi) sieci miejscowych:

- ZN-96/TP S.A.-002 Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne.
- ZN-96/TP S.A.-004 Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Wymagania i badania.
- ZN-11/TP S.A.-005-1 Optotelekomunikacyjne linie kablowe. Część 1. Włókna kablowe. Wymagania i badania.
- ZN-11/TP S.A.-005-2 Optotelekomunikacyjne linie kablowe. Część 2. Kable światłowodowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-006 Linie optotelekomunikacyjne. Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-008 Linie optotelekomunikacyjne. Osłony złączowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-011 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
- ZN-96/TP S.A.-012 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-013 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-014 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury z polichlorku winylu (PCW). Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-016 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polietylenowe karbowane dwuwarstwowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-017 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-018 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-020 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Złączki rur. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-021 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Uszczelki końców rur. Wymagania i badania.
- ZN-10/TP S.A.-022 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-023 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania.
- ZN-99/TP S.A.-025 Telekomunikacyjne linie kablowe. Taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-027 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe o żyłach metalowych. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-028 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Tory kablowe abonenckie i międzymiastowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-029 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Telekomunikacyjne kable miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej, wypełnione. Wymagania i badania.
- ZN-05/TP S.A.-030 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Łączniki żył. Wymagania i badania.
- ZN-11/TP S.A.-031 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Osłony złączowe - termokurczliwe i owijane. Wymagania i badania.
- ZN-05/TP S.A.-041 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Pokrywy wewnętrzne zabezpieczające dostęp do studni kablowych. Wymagania i badania.

a także:

- Norma Zakładowa ZN-2011/FCA-MK1 – „Projektowanie i budowa światłowodowej sieci pasywnej w technologii mikrokanalizacji (FCA Sp. z o.o. ul. Grabska 11, 32-005 Niepołomice).

- Instrukcja T-01 — „Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych”.
- IT-88/ZDBŁ-52 Wstępna instrukcja zaciągania kabli światłowodowych do kanalizacji kablowej oraz budowy kanalizacji wtórnej, ZDBŁ, Warszawa
- IT-90/ZDBŁ-60 Instrukcja układania kabli światłowodowych kanałowych, ZDBŁ, Warszawa
- Zasady inżynierii budowy miedzianej sieci miejscowej (Telekomunikacja Polska, Warszawa, luty 2005 r.)

10.2. Inne dokumenty

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26-10-2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie, Dz.U.10.115.773
- Ustawami z dnia 27-04-2001 r.:
— Prawo ochrony środowiska, Dz.U.01.62.627; tekst jednolity: Dz.U.08.25.150
— o odpadach, Dz.U.01.62.628; tekst jednolity: Dz.U.10.185.1243
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych, Dz.U.06.164.1163.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. wraz z późniejszymi zmianami Prawo budowlane, tekst jednolity: Dz.U.06.156.1118.
- Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych, Dz.U.98.107.679.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia, Dz.U.02.108.953.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, Dz.U.03.120.1 126.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 listopada 2001 r. w sprawie rodzajów obiektów budowlanych, przy których realizacji jest wymagane ustanowienie Inspektora Nadzoru inwestorskiego, Dz.U.01.138.1554.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6. lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych, Dz.U.03.47.401.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy, Dz.U.96.62.285.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych, Dz.U.01.118.1263 .