

Temat opracowania	Budowa kabla światłowodowego do budynku Wyższej Szkoły Lingwistycznej w Częstochowie, ul. Nadrzeczna 7
-------------------	--

Zamawiający	POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA ul. J.H. Dąbrowskiego 69, 42-201 Częstochowa
-------------	--

Opracował:	dr inż. Marcin Woźniak
------------	-------------------------------

Data opracowania	październik, 2019r.
podpis	

Egz. A	SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH BRANŻA TELEKOMUNIKACYJNA
--------	---

SPIS TREŚCI

1	WSTĘP.....	3
1.1	PRZEDMIOT ST.....	3
1.2	ZAKRES STOSOWANIA ST.....	3
1.3	ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST.....	3
1.4	OKREŚLENIA PODSTAWOWE.....	3
1.4.1	Kanalizacja kablowa.....	3
1.4.2	Kanalizacja pierwotna	3
1.4.3	Mikrokanalizacja.....	3
1.4.4	Mikrorurka	3
1.4.5	Mikrokabel światłowodowy	3
1.4.6	Ośłona złączowa (mufa kablowa).....	4
1.4.7	Długość trasowa linii kablowej lub jej odcinka	4
1.4.8	Długość optyczna linii kablowej lub jej odcinka	4
1.4.9	Pozostałe określenia	4
1.5	OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT	4
2	MATERIAŁY	4
2.1	OGÓLNE WYMAGANIA.....	4
2.2	MATERIAŁY BUDOWLANE	4
2.2.1	Cement.....	4
2.2.2	Piasek	4
2.2.3	Woda.....	4
2.3	MATERIAŁY GOTOWE.....	5
2.3.1	Mikrokanalizacja.....	5
2.3.2	Ośłony złączowe dla kabli światłowodowych.....	5
2.3.3	Mikrokable światłowodowe.....	5
2.3.4	Przełącznice światłowodowe.....	6
3	SPRZĘT	7
3.1	OGÓLNE WYMAGANIA.....	7
3.2	SPRZĘT DO BUDOWY KABLOWYCH LINII TELEKOMUNIKACYJNYCH.....	7
4	TRANSPORT	7
4.1	WYMAGANIA OGÓLNE.....	7
4.2	TRANSPORT MATERIAŁÓW I ELEMENTÓW	7
5	WYKONANIE ROBÓT	8
5.1	OGÓLNE ZASADY WYKONANIA ROBÓT	8
5.2	MIKROKANALIZACJA	8
5.2.1	Wymagania ogólne	8
5.2.2	Rozróżnianie ciągów mikrokanalizacji.....	8
5.2.3	Szczelność mikrokanalizacji.....	9
5.2.4	Wymagania dotyczące szczelności mikrokanalizacji.....	9
5.2.5	Łączenie mikrorurek.....	9
5.3	TELEKOMUNIKACYJNE MIKROKABLE ŚWIATŁOWODOWE	10
5.3.1	Układanie kabli – uwagi ogólne.....	10
5.3.2	Ośłony złączowe.....	10
5.3.3	Zapasy kabli OTK	11
5.3.4	Tłumienność połączeń światłowodów	11
6	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	11
6.1	OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT	11
6.2	MIKROKANALIZACJA	12

6.3	OPTOTELEKOMUNIKACYJNE LINIE KABLOWE.....	12
6.3.1	Badania linii optotelekomunikacyjnych przy odbiorze	12
6.3.2	Pomiary wykonywane przy odbiorze	12
6.3.3	Ocena wyników badań.....	13
7	OBIAR ROBÓT	13
8	ODBIÓR ROBÓT	13
9	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	13
10	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	13

1 WSTĘP

1.1 *Przedmiot ST*

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót polegających na budowie mikrokanalizacji oraz budowie kabla światłowodowego przy realizacji zadania: „Budowa kabla światłowodowego do budynku Wyższej Szkoły Lingwistycznej w Częstochowie, ul. Nadrzeczna 7” dla Politechniki Częstochowskiej.

Z uwagi na brak możliwości dokładnego opisanie materiałów i urządzeń za pomocą dokładnych i powszechnie zrozumiałych określeń podano dla łatwiejszego zrozumienia intencji projektanta nazwy własne (katalogowe) materiałów i urządzeń. Nazwy własne materiałów i urządzeń należy traktować jako przykładowe. Można zastosować materiały i urządzenia równoważne o identycznych parametrach technicznych, funkcjonalnych i jakościowych.

1.2 *Zakres stosowania ST*

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3 *Zakres robót objętych ST*

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu budowę telekomunikacyjnej linii światłowodowej.

1.4 *Określenia podstawowe*

1.4.1 Kanalizacja kablowa

Zespół podziemnych rur i studni kablowych, służący do układania kabli telekomunikacyjnych.

1.4.2 Kanalizacja pierwotna

Kanalizacja kablowa, do której wciąga się kable telekomunikacyjne lub rury kanalizacji wtórnej.

1.4.3 Mikrokanalizacja

Rodzaj jedno- lub wielootworowej kanalizacji teletechnicznej o zmniejszonych średnicach rur przeznaczonych do instalowania mikrokabli światłowodowych.

1.4.4 Mikrorurka

Rurka o średnicy 4 – 15 mm, w której instaluje się mikrokabel światłowodowy.

1.4.5 Mikrokabel światłowodowy

Kabel światłowodowy o średnicy i powłoce odpowiednio dobranej do instalowania w mikrorurce światłowodowej.

1.4.6 Osłona złączowa (mufa kablowa)

Kompletny zestaw osprzętu do trwałego połączenia dwóch lub większej liczby odcinków instalacyjnych kabli optotelekomunikacyjnych (OTK).

1.4.7 Długość trasowa linii kablowej lub jej odcinka

Długość przebiegu trasy linii bez uwzględnienia falowania i zapasów kabla.

1.4.8 Długość optyczna linii kablowej lub jej odcinka

Rzeczywista długość zmontowanego kabla z uwzględnieniem falowania i zapasów kabla.

1.4.9 Pozostałe określenia

Podstawowe pojęcia są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i definicjami podanymi w ST.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania

Wykonawca robót odpowiedzialny jest za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inżyniera.

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

2.2 Materiały budowlane

2.2.1 Cement

Do wykonania studni kablowych zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego, spełniającego wymagania normy PN-88/B-30000 [43].

Cement powinien być dostarczony w opakowaniach spełniających wymagania BN-88/6731-08 [50] i składowany w suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

2.2.2 Piasek

Piasek do budowy studni kablowych i do układania kabli w ziemi powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04 [1].

2.2.3 Woda

Woda do betonu powinna być „odmiany 1”, zgodnie z wymaganiami PN-88/B-32250 [2]. Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej. Woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego oraz nie powinna zawierać zawiesiny, np. grudek.

2.3 Materiały gotowe

2.3.1 Mikrokanalizacja

Mikrorurki i złączki mikrorurek stosowane do budowy mikrokanalizacji powinny spełniać wymagania normy ZN-14/OPL-048.

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 180N przy zachowaniu współczynnika zniekształcenia kształtu mniejszym niż 5% przekroju mikrorurki. Mikrorurki i złączki mikrorurek powinny zapewniać wytrzymałość pneumatyczną minimum 12 bar stale jak i podczas całego cyklu wdmuchiwanie mikrokabli światłowodowych. Promień gięcia mikrorurek nie powinien być mniejszy od 15 średnic zewnętrznych. Mikrorurki układane w pierwotnej kanalizacji teletechnicznej w postaci swobodnej wiązki powinna być budowana w osłonie z rury wtórnej RHDPE. Mikrorurki układane w pierwotnej kanalizacji teletechnicznej w postaci wiązki prefabrykowanej powinny być dostarczane w oplocie gwarantującym podczas przeciągania integralność wiązki mikrorurek przy jednoczesnym zapewnieniu możliwości rozluźnienia kształtu wiązki na zakrętach kanalizacji. Do bezpośredniego układania pojedynczych mikrorurek w kanalizacji pierwotnej lub bezpośrednio w ziemi należy stosować mikrorurki o zwiększonej grubości ścianek (db) i klasie odporności na ściskanie wyższej niż 1000N. Mikrokanalizację światłowodową można prowadzić również w budynku aż do budynkowych szaf dystrybucyjnych lub innych punktów rozgałęzień sieci światłowodowej. Wymagane jednak jest zastosowanie mikrorurek w wersji niepalnionej oraz wykonanie uszczelnionych przejść kanalizacji ziemnej do budynkowej.

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

2.3.2 Osłony złączowe dla kabli światłowodowych

Osprzęt do budowy sieci optotelekomunikacyjnej powinien posiadać świadectwo homologacji. Osprzęt złączowy powinien być dostosowany do wymiarów i konstrukcji kabla, z którego budowana jest linia. Osprzęt powinien posiadać trwałość kabli OTK oraz powinien być łatwy w montażu – ZN-14/OPL-008.

2.3.3 Mikrokable światłowodowe

Wymagania ogólne dotyczące kabli stosowanych w mikrokanalizacji zawiera norma europejska IEC 60794-5 precyzująca parametry techniczne takie jak: max. naprężenie instalacyjne kabla, max. siłę zgniatającą, odporność na wnikanie wody i inne parametry mechaniczne kabli. W mikrokanalizacji zalecane są mikrokable o parametrach zgodnych z wymienioną normą oraz spełniające dodatkowe, następujące wymagania:

- a) powłoki mikrokabli powinny być wykonane z materiałów zapewniających niski współczynnik tarcia w kontakcie z mikrorurkami,
- b) mikrokable powinny być dostosowane do instalacji w mikrokanalizacji metodą pneumatyczną strumieniową,

c) średnice zewnętrzne mikrokabli powinny być dobrane do średnic wewnętrznych mikrorurek i powinny zapewniać (przy zastosowaniu w odpowiedniej mikrorurce) projektowe zasięgi wdmuchiwania.

f) Konstrukcja mikrokabli wielotubowych powinna zapewniać rozptył włókien w standardzie 12 włókien na tubę lub wielokrotność 12 włókien na tubę. Wyjątkiem od tej reguły są konstrukcje z tubą centralną oraz kable wielotubowe przeznaczone do mikrorurek o średnicy max 7/5.5mm. Dla tego ostatniego przypadku dopuszcza się wykorzystanie kabla o konstrukcji 6 tub po 4 włókna światłowodowe.

g) Dla mikrokabli powyżej 84 włókien dopuszcza się rozkłady 16,24 lub 36 włókien na tubę pod warunkiem zgodności kodowania kolorystycznego z normą EN 187 105. W miarę możliwości, z uwagi na trudności w rozróżnianiu takiej liczby włókien w tubie, należy projektować zastosowanie kilku kabli miejsce mikrokabli po dużej pojemności.

h) Kodowanie kolorystyczne włókien i sekwencji lub kabla powinno być zgodne z normą EN 187 105.

i) Zalecanym standardem włókien wykorzystywanych do budowy rozległych sieci światłowodowych opartych o mikrokanalizację jest włókno jednodomowe 9/125 typu ITU-G.652D (włókno jednodomowe z usuniętym pikiem wodnym).

j) W sieciach światłowodowych opartych o mikrokanalizację można również stosować w miarę potrzeb kable zawierające pozostałe 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.

k) Projektowane mikrokable światłowodowe w konstrukcji wielotubowej powinny umożliwiać zastosowanie kabla hybrydowego posiadającego różne typy włókien w poszczególnych tubach kabla. W miarę możliwości zaleca się projektowanie prowadzenia kabli o odmiennym typie włókien w osobnych mikrorurkach kanalizacji w miejsce kabli hybrydowych.

l) Identyfikację mikrokabli 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.

Uszczelnienia powinny uniemożliwić przedostawanie się do ciągów kanalizacji wszelkich zanieczyszczeń stałych i płynnych w normalnych warunkach budowy i eksploatacji.

2.3.4 Przełącznice światłowodowe

Przełącznice światłowodowe powinny spełniać wymagania normy ZN-13/TP S.A.-009

3 SPRZĘT

3.1 *Ogólne wymagania*

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

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację kierownika budowy.

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

3.2 *Sprzęt do budowy kablowych linii telekomunikacyjnych*

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

- wciągarka mechaniczna kabli,
- wciągarka ręczna kabli,
- sprężarka powietrzna spalinowa, przewoźna,
- zespół prądotwórczy jednofazowy,
- spawarka do włókien światłowodowych,
- reflektometr,
- zestaw do pomiaru mocy optycznej,
- zestaw telefonów optycznych,
- urządzenie do przebić poziomych,

4 TRANSPORT

4.1 *Wymagania ogólne*

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

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

4.2 *Transport materiałów i elementów*

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

- samochód skrzyniowy,
- samochód dostawczy,
- przyczepa do przewozu kabli,

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

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Przebudowę kolizyjnych odcinków telekomunikacyjnej kanalizacji kablowej oraz telekomunikacyjnych linii kablowych, należy wykonać zgodnie z:

- zatwierdzonym projektem budowlano-wykonawczym, uzgodnionym przez Inwestora i uzgodnieniami właścicieli sieci telekomunikacyjnych
- ogólną specyfikacją techniczną ST i niniejszą specyfikacją techniczną ST,
- zgodnie z normami, przepisami budowy i przepisami bhp
- zgodnie z normami zakładowymi T P S.A.: ZN- 96 TPSA - 004, ZN- 96 TPSA - 027, ZN- 96 TPSA – 028, ZN- 96 TPSA – 029, ZN- 96 TPSA – 030,
- ściśle wg. uzgodnionego i zatwierdzonego szczegółowego harmonogramu prac przez właścicieli sieci telekomunikacyjnych
- zgodnie z zaleceniami Inżyniera, Kierownika budowy, Dozoru technicznego (Inspektora nadzoru) i Właściciela tych urządzeń.

5.2 Mikrokanalizacja

Kanał technologiczny należy układać ściśle według trasy pokazanej na zatwierdzonym rysunku-planie sytuacyjnym, uzgodnionym przez Zespół Uzgodnień Dokumentacji Projektowej, z uwzględnieniem uwag zawartych w protokole ZUDP i domiarów podanych na rysunkach, po wykonaniu makroniwelacji terenu i wytyczeniu tras przez uprawnionego Geodetę.

5.2.1 Wymagania ogólne

Mikrokanalizacja powinna zapewniać:

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

5.2.2 Rozróżnianie ciągów mikrokanalizacji

Mikrorurki powinny posiadać trwałe oznaczenia kolorystyczne celem jednoznacznego określenia traktu kablowego na całej trasie, na etapie projektowania i eksploatacji, ilość

dostępnych kolorów powinna wynosić min .12. W przypadku potrzeby zastosowania większej ilości identyfikatorów dopuszcza się wykorzystania dodatkowych napisów identyfikacyjnych w znacznikach długości mikrorurek. Napisy identyfikacyjne będą również wykorzystywane do oznaczenia mikrorurek w powłokach niepalnych, które z natury procesu produkcyjnego są koloru białego.

Identyfikacyjność mikrokanalizacji powinna wynikać 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).

5.2.3 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-15/OPL-013. Dotyczy to wszystkich ciągów zajętych dla kabli oraz ciągów pustych.

5.2.4 Wymagania dotyczące szczelności mikrokanalizacji

Wymagania standardowe mikrokanalizacji zapewniają wodoszczelność traktu ziemnego trasy mikrokabla. Zapewnienie szczelności gazowej wykonuje się przy wejściu do budynków poprzez zastosowanie specjalnych złączek regulowanych mikrorur za pomocą których dokonywane jest uszczelnienie mikrokanalizacji i mikrokabli. Niewykorzystywane mikrorury należy zakończyć zatyczkami. Uszczelnienia przy pomocy złączki należy dokonywać w miejscu zmiany mikrorurki na wewnątrzbudynkową lub w miejscu wyjścia mikrokabla z mikrorurki. Zaleca się aby długość wprowadzonych do budynku mikrorurek traktu zewnętrznego nie uszczelnionych gazoszczelnie nie przekraczała 10m.

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 podziemnym).

Uszczelnienia wodoszczelne zakończeń mikrokanalizacji należy stosować we wszystkich miejscach poza obrębem budynków, w których kabel wychodzi z mikrokanalizacji (mufy, szafy uliczne, etc.) oraz w mikrokanalizacji wewnątrzbudynkowej po zainstalowaniu mikrokabla (np. w przełącznicy). W tym ostatnim przypadku bardziej w charakterze uchwytu zabezpieczającego mikrokable przed zsunięciem się do mikrokanalizacji. Wolne mikrorurki również należy zakończyć zatyczkami

5.2.5 Łączenie mikrorurek

Złączki mikrorurek proste i redukcyjne, zakończenia, uszczelnienia i inne elementy służące do wykonywania połączeń mikrorur 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 (szafy uliczne, wydzielone pomieszczenia techniczne, etc.)

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, szafach ulicznych jak i bezpośrednio w ziemi.

5.3 Telekomunikacyjne mikrokable światłowodowe

5.3.1 Układanie kabli – uwagi ogólne

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

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 max. naprężenia zrywającego zgodnego z max. 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, złązek, etc) 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 – mikrorura zgodne z dostępnymi akcesoriami uszczelniającymi maszyn. Konfiguracje te wymagają sprawdzenia w Dokumentacji technicznej.

Podczas wszystkich prac instalujących mikrokable lub wiązki mikrorur 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.

5.3.2 Osłony złączowe

Do montażu kabli światłowodowych powinny być stosowane osłony złączowe wg ZN-14/OPL-008, z tworzyw sztucznych, odpornych na korozję, wytrzymałych mechanicznie i zapewniających długotrwałą hermetyczność przy umieszczaniu złączy w zasobnikach, studniach kablowych na słupach linii nadziemnych lub bezpośrednio w ziemi.

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

Ostony 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.

Wymagania dotyczące osłon złączowych zawarte są w normie ZN-96/TPSA-002.

5.3.3 Zapasy kabli OTK

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

Powyższe wytyczne są zgodne z normą ZN-96/TPSA-002.

5.3.4 Tłumienność połączeń światłowodów

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 ZN-15/OPL-006.

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. Liczba takich spoin jest ograniczona zgodnie z ZN-96/TPSA-002 p. 8.2.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Kierownikowi budowy i inspektorowi nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową oraz wymaganiami, SST i PZJ.

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

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Kierownikowi budowy.

Wykonawca powiadamia pisemnie o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Kierownika budowy i inspektora nadzoru.

Kontrola jakości robót telekomunikacyjnych powinna odbywać się w obecności przedstawicieli właściciela sieci. Jakość robót musi uzyskać akceptację tych instytucji.

6.2 Mikrokanalizacja

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 napętniona sprężonym powietrzem do nadciśnienia 100 kPa nie powinna wykazywać spadku nadciśnienia o więcej niż 10 kPa w ciągu 24 godzin.

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

Dostępne do wdmuchiwania konfiguracje wiązki mikrorur określane 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 mikrorur bezpośrednio w ziemi, w kanalizacji pierwotnej lub przy zaciąganiu wiązek mikrorur do rurociągu kablowego nie należy przekraczać parametrów mechanicznych instalowanych elementów. W szczególności chodzi o max. naprężenie instalacyjne, promienie gięcia i temperaturę instalacji.

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

6.3 Optotelekomunikacyjne linie kablowe

6.3.1 Badania linii optotelekomunikacyjnych przy odbiorze

– Badania linii polegają na sprawdzeniu przez służby techniczne wykonawcy i nadzoru inwestorskiego zgodności jej wykonania z wymaganiami zawartymi w normie i dokumentacji technicznej, łącznie ze wszystkimi zmianami oraz dodatkowymi uzgodnieniami. Protokoły badań technicznych wraz z innymi

- dokumentami stwierdzającymi zgodność wykonania linii z wymaganiami stanowią podstawę do zgłoszenia linii do komisyjnego odbioru.

6.3.2 Pomiary wykonywane przy odbiorze

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

- pomiary właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną (wg 10.1.2.c)
- pomiary tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną

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

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

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

Badania i pomiary linii OTK powinny być zgodne z normą ZN-96/TPSA-002.

6.3.3 Ocena wyników badań

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

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

7 OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiarową kablowych linii telekomunikacyjnych jest kilometr.

Obmiar robót polega na sprawdzeniu wykonania wszystkich elementów linii światłowodowej.

8 ODBIÓR ROBÓT

Przy przekazaniu linii światłowodowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą dokumentację projektową,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokół odbioru robót przez właściciela linii i urzędzeń.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady dotyczące płatności podano w umowie pomiędzy Inwestorem a Wykonawcą.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

Zadanie należy wykonać z należytą starannością zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami prawa oraz obowiązującymi normami w zakresie budowy linii optotelekomunikacyjnych.