

U-01.03.04c**KABLOWE LINIE TELEKOMUNIKACYJNE ŚWIATŁOWODOWE**

1. WSTĘP**1.1. PRZEDMIOT SST**

Przedmiotem Szczegółowych Specyfikacji Technicznych (dalej SST) są wymagania wykonania i odbioru Robót dotyczących przebudowy kablowych linii telekomunikacyjnych światłowodowych w ramach: „*Rozbudowy skrzyżowania drogi powiatowej nr 1412G z ulicą Wczasową na skrzyżowanie typu rondo w miejscowości Koleczkowo*”.

1.2. ZAKRES STOSOWANIA SST

Niniejsza SST stosowana jest jako dokument wiążący przy realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SST

Roboty, których dotyczy SST obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie przebudowy linii telekomunikacyjnej światłowodowej.

- kompletacja, transport, składowanie materiałów;
- przygotowanie stanowiska pracy;
- wytyczenie geodezyjne trasy;
- wykonanie przepustów zabezpieczających kable;
- wykopanie i zasypanie rowu kablowego;
- układanie rurociągu kablowego;
- montaż kanalizacji wtórnej;
- wciąganie kabli światłowodowych do kanalizacji;
- wciąganie kabli światłowodowych do rurociągu ziemnego;
- wykonanie złączy kablowych;
- oznakowanie kabla;
- demontaż kabla istniejącego.
- uporządkowanie terenu po zakończeniu prac;
- pomiary powykonawcze

1.3. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Światłowod - element transmisyjny kabla optotelekomunikacyjnego w postaci włókna optycznego złożonego z rdzenia i płaszczki wraz z pokryciami, pozwalający na transmisję fali świetlnej.

Kabel optotelekomunikacyjny (światłowodowy) - kabel zawierający światłowody do transmisji sygnałów telekomunikacyjnych.

Kabel tubowy - kabel optotelekomunikacyjny, zawierający w ośrodku światłowody w pokryciu wtórnym, w postaci luźnych tub skręconych wokół elementu wytrzymałościowego albo też zawierający tubę centralną z umieszczonymi w niej światłowodami w pokryciu pierwotnym.

Łącznik światłowodu - element osprzętu stosowany do trwałego łączenia włókien światłowodowych sposobem zaciskowym

Złączka światłowodowa – element osprzętu służący do rozłącznego połączenia światłowodów składający się zwykle z dwóch wtyków (półzłączy) i tulejki złączowej centrującej(couplera),

Złącze światłowodowe spajane – trwałe połączenie światłowodów wykonane metodą spajania w łuku elektrycznym.

Kaseta – zasobnik złączy i zapasów światłowodów,

Zasobnik - zbiornik stanowiący osłonę ochronną dla złącza kabla światłowodowego i jego zapasów lub samych zapasów, umieszczony bezpośrednio w ziemi

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

Kanalizacja kablowa pierwotna - kanalizacja teletechniczna, wykonana z rur z polietylenu, polipropylenu, polichlorku winylu (lub z innych tworzyw sztucznych o nie gorszych właściwościach) bloków betonowych lub rur obiektowych (PE, PP, PCW, stalowych lub innych), do której zaciągnięto rury kanalizacji kablowej wtórnej).

Pozostałe określenia - według PN-T-01002 i PN-T-01003 oraz norm zakładowych TP SA: ZN-96/TPSA 002 i 005

1.4. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące robót wg. SST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne“ pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne“ pkt 2.

2.1. KABEL OPTOTELEKOMUNIKACYJNY

Kabel optotelekomunikacyjny typu XOTK...- spełniający wymagania zawarte w „Załączniku nr 11 Rozporządzenia Ministra Łączności z 4.09.1997 r.” z włóknami spełniającymi zalecenia zawarte w dokumencie ITU-T nr G.652.

Kable optotelekomunikacyjne zastosowane w sieci powinny być zgodne z normami TP SA nr ZN-96/TPSA 002 i 005.

Dla kabli światłowodowych w przewodzie odgromowym typu OPGW oraz samonośnych typu ADSS na linii wysokiego napięcia powinny być spełnione wymagania techniczne i eksploatacyjne zawarte w „Załączniku nr 12 Rozporządzenia Ministra Łączności z 4.09.1997 r”.

2.2. RURY

Na kanalizację wtórną należy stosować rury polietylenowe HDPE 32/2,9 mm lub 32/2,0 mm a na rurociągi kablowe HDPE 40/3,7 mm wg ZN-96/TP S.A.-017, oraz mikrorury: (7 x Φ 14 mm)/1,5 mm (prefabrykowana wiązka mikrorur w ziemi), lub (7 x Φ 14 mm)/0,75 mm (prefabrykowana wiązka mikrorur w kanalizacji pierwotnej).

2.3. PIASEK

Piasek powinien odpowiadać normie PN-B-11113.

2.4. OSŁONY ZŁĄCZOWE

Osłony złączowe dla kabli optotelekomunikacyjnych wg ZN-TP S.A.-008.

2.5. ZASOBNIKI ZŁĄCZOWE

Zasobniki złączowe do zabezpieczenia złączy i zapasów kabli wg ZN-TP S.A.-024.

2.6. NAPIEWIETRZNY OSPRZĘT ŚWIATŁOWODOWY

Napowietrzny osprzęt światłowodowy powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową.

2.7. ZŁĄCZA SPAJANE (SPAWY)

Wykonanie złącza spajanego dla światłowodów jednomodowych wg ZN-TP S.A.-006.

2.8. SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW NA BUDOWIE

Bębny z kablami należy składować na Placu Budowy na utwardzonym podłożu. Rury powinny być składowane w miejscach nie narażonych na wpływy atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne.

Na ostatniej warstwie rur na bębnie powinna być szczelnie nawinięta folia polietylenowa w kolorze czarnym dla ochrony rur polietylenowych przed szkodliwym wpływem światła dziennego. Końce rur na bębnie powinny być uszczelnione.

Przetaczanie bębnow z rurami polietylenowymi na składowisku może być prowadzone tylko w kierunku zgodnym ze strzałką umieszczoną na bębnie.

Końcówki rur na bębnach powinny być starannie umocowane i zabezpieczone przed rozwinięciem. W razie stwierdzenia braku uszczelnień rur polietylenowych należy przed wydaniem ich na budowę sprawdzić szczelność rur i uszczelnić ponownie ich końcówki.

Materiały takie jak kable, osłony złączowe, zasobniki złączowe należy składować w przeznaczonych na ten cel zamykanych i suchych pomieszczeniach.

2.9. ODBIÓR MATERIAŁÓW NA BUDOWIE

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

Dostarczone na budowę materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. Przeprowadzić oględziny materiałów dostarczonych na budowę.

W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości odnośnie jakości ich wykonania, materiały te przed wbudowaniem poddać badaniom określonym przez Inżyniera.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu wg. SST-D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne“ pkt. 3.

Do przebudowy linii telekomunikacyjnej kablowej należy stosować sprzęt odpowiedni do zakresu robót i warunków terenowych oraz pozwalający uzyskanie wymaganej jakości robót.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne“ pkt 4.

Wykonawca przystępujący do „Przebudowy kablowych linii telekomunikacyjnych światłowodowych” powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochód dostawczy;
- samochód skrzyniowy;
- przyczepa kablowa.

Przewożone materiały powinny być układane i zabezpieczone przed przemieszczaniem się zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

5. WYKONYWANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne“ pkt 5.

Na odcinkach wzmocnień podłoża gruntowego lub wymiany gruntu w podłożu przebudowę kabla światłowodowego należy skoordynować z tymi pracami.

5.1. TRASY LINII KABLOWYCH

Trasy linii kablowych powinny być zgodne z Dokumentacją Geodezyjną zatwierdzoną przez właściwe, co do rejonizacji, Zespoły Uzgadniania Dokumentacji Projektowej.

Tyczenie tras linii kablowych powinien wykonywać geodeta posiadający odpowiednie uprawnienia.

5.2. UKŁADANIE LINII ŚWIATŁOWODOWYCH

5.2.1. Kanalizacja kablowa wtórna

Rury do budowy kanalizacji wtórnej powinny być wykonane z polietylenu dużej gęstości HDPE 32/2,9 mm (z dopuszczeniem grubości ścianki 2,0 mm) z warstwą poślizgową, o gęstości nie mniejszej niż 0,943 g/cm³ wg ZN-TP S.A.-017, lub (7 x Ø14 mm)/0,75 mm (prefabrykowana wiązka mikrorur w kanalizacji pierwotnej) .

Rury polietylenowe powinny mieć wewnętrzną powierzchnię pokrytą drobnymi, wzdlużnymi rowkami. Dopuszcza się stosowanie rur polietylenowych o wewnętrznej powierzchni gładkiej.

Napisy na rurach powinny informować o ich przeznaczeniu i pozwalać na rozróżnianie ich w przypadku układaniu ciągów wielorurowych.

Krawędzie otworów na końcach łączonych rur powinny być sfazowane.

Rury polietylenowe kanalizacji wtórnej należy zaciągać do wolnych otworów kanalizacji pierwotnej.

Dopuszczalne jest zaciąganie rur kanalizacji wtórnej do zajętych przez kable z żyłami miedzianymi otworów kanalizacji pierwotnej, jeżeli zmieści się tam wymagana liczba rur polietylenowych.

Rury polietylenowe kanalizacji wtórnej należy zaciągać możliwie w jak najdłuższych odcinkach instalacyjnych.

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 i wykonane wg IT-ZDBŁ-52. Rury mogą być także łączone giętkimi rurami karbowanymi z polietylenu lub polichlorku winylu.

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

5.2.2. Rurociągi kablowe

Rury do budowy rurociągów kablowych powinny być wykonane z polietylenu dużej gęstości HDPE 40/3,7 mm wg ZN-TP S.A.-017, lub (7 x Φ 14 mm)/1,5 mm (prefabrykowana wiązka mikrorur w ziemi). Rury należy układać w rowie kablowym na głębokości 1,0 m z falowaniem 0,2 % do 0,3 % w gruntach o ciężkim podłożu i 2 % w gruntach bagnistych i terenach zalewowych. Rury należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm ponad powierzchnię rur. Pozostałe zasady budowy wg IT-ZDBŁ-52 oraz BN-8984-17/03.

5.2.3. Zaciąganie kabli do kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych

W każdym wypadku zaciągania kabli OTK należy przestrzegać, aby temperatura otoczenia nie była niższa od -5°C. Nie wolno układać kabli, w okresie zimowym, przy składowaniu kabli na otwartej przestrzeni i długotrwałych ujemnych temperaturach.

Zaciągane do kanalizacji wtórnej i rurociągów kable optotelekomunikacyjne 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 wielokrotność 25 średnic zewnętrznych kabla.

Zaciąganie kabli optotelekomunikacyjnych można przeprowadzać:

- a) za pomocą specjalnych wciągarek mechanicznych ze stałą kontrolą siły naciągu i z zastosowaniem płynów poślizgowych i rolowania w miejscach zmian kierunku trasy;
- b) za pomocą sprężonego powietrza z użyciem elastycznego tłoczka, do którego mocuje się zaciągany kabel.

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.

Szczegółowe zalecenia dotyczące zaciągania kabli do kanalizacji zawarte są w instrukcji IT-ZDBŁ-60, opracowanej przez Zakład Doświadczalny Budownictwa Łączności.

5.2.4. Zapasy kabli

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

Zapasy te powinny wynosić po minimum 15,0 m z każdej strony nowego złącza. W długości tej zawarto niewielkie zapasy kabli jako rezerwy dla ewentualnej naprawy złącza.

W przypadku wykorzystania istniejącego kabla do przebudowy (po nowej trasie), dopuszcza się zmniejszone ilości zapasów, lecz po uprzednim uzgodnieniu z użytkownikiem linii.

Zapasy kabli należy układać w pętli z zachowaniem promienia wyginania kabla nie mniejszego niż 20 jego średnic w ten sposób, aby możliwe było bezpieczne ich wyciągnięcie na trasie odcinka instalacyjnego.

Powinny być one starannie zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi na stelażach w studniach kablowych lub przez odpowiednie ułożenie w zasobnikach złączowych.

Istniejące zapasy na kablach zawieszonych na słupach linii WN 110kV będą pomocne przy opuszczaniu linii. Po przebudowie linii, ze względu na skrócenie trasy, zostaną powiększone.

5.2.5. Łączenie kabli

Łączenie i odgałęzianie kabli w liniach budowanych w kanalizacji kablowej należy wykonywać w studniach kablowych. W liniach budowanych w rurociągach kablowych złącza kablowe należy umieszczać w zasobnikach złączowych.

Kable powinny być łączone w osłonach złączowych, montowanych zgodnie z ich instrukcjami fabrycznymi.

Światłowody powinny być łączone przez spajanie (metoda spawania obowiązuje poza miejscami zakończeń kabli) zgodnie z numeracją wg barwnego kodu identyfikacyjnego włókien. Należy także zachować zgodność kolorystyki tub.

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, gwarantujących uzyskanie właściwych i trwałych parametrów transmisyjnych, jeżeli użytkownik linii wyrazi na to zgodę.

Metoda i osprzęt do łączenia światłowodów powinny być dostosowane do typu łączonego światłowodu

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

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

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

Wymaga się, aby w osłonie złączowej pozostawiać zapasy łączonych światłowodów w pokryciu pierwotnym. Zapasy te powinny być magazynowane w kasetach po ok. 1,5 m z każdej strony połączenia w ten sposób, aby promień gięcia światłowodów nigdzie nie był mniejszy od 35,0 mm.

Obróbka włókien światłowodowych do spajania ich przy użyciu konkretnego typu spawarki powinna być wykonana zgodnie z instrukcją tej spawarki. Wszystkie połączenia spajane powinny być w czasie montażu sprawdzone reflektometrem.

Montaż elementów osłony złączowej oraz kaset i zapasów włókien światłowodowych, a także ostateczne uszczelnienie osłony powinno być wykonane zgodnie z instrukcją fabryczną osłony.

Wskazane jest, aby przynajmniej jeden przykładowy proces spajania włókna został utrwalony zapisem ze spawarki na dyskietce komputerowej dla obserwacji zmian parametrów spoiny w czasie eksploatacji.

Najlepsze parametry złącza spajanego uzyskuje się wtedy, gdy łączone światłowody są jednakowego typu i pochodzą z jednej serii produkcyjnej.

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, promień zginania światłowodu w pokryciu pierwotnym nie może być mniejszy niż 35 mm;
- nałożyć osłonkę spoiny na jeden z łączonych światłowodów;
- zdjąć pokrycie pierwotne światłowodu przy pomocy precyzyjnej ściągarki pokrycia na długości 20-30 mm, oczyszczone końce światłowodu należy przemyć czystym alkoholem;
- uciąć włókno w odległości 5-10 mm od miejsca pozostawienia pokrycia pierwotnego, przy pomocy precyzyjnej przecinarki światłowodów pozwalającej uzyskać prostopadłość przecięcia (lub wymaganą kątowość, w przypadku połączeń kątowych za szlifem typu APC) z dokładnością nie gorszą niż 0,5° 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 światłowód i jego pokrycie. Element wytrzymałościowy może być wykonany w postaci pręta lub rynienki metalowej.

Temperatury:

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

Po obkurczeniu osłonki należy umieścić w odpowiednim uchwycie kasety osłony złączowej.

Wymiary osłonki spoiny światłowodowej powinny być dostosowane do używanych spawarek i kaset złączowych.

Maksymalna długość rurki termokurczliwej nie powinna przekraczać 65 mm, a średnica 3 mm. Element wytrzymałościowy powinien być takiej długości, aby zabezpieczał światłowód z zakładką co najmniej 10 mm z każdej strony poza miejsce oczyszczone z pokrycia pierwotnego.

Na osłonkę spoiny bądź kasety należy nanieść numer identyfikacyjny światłowodu.

5.3. OCHRONA MECHANICZNA LINII KABLOWYCH

Podczas przechowywania, transportu i układania, końce kabli należy chronić przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem ich ośrodków, za pomocą kapturków termokurczliwych, szczelnie zamykających kabel.

Kapturki powinny być zdejmowane tuż przed montażem złączy lub przed wykonaniem pomiarów.

Podstawową ochronę kabli OTK stanowią rury kanalizacji wtórnej lub rurociągi kablowe, w których kabel może się swobodnie przesuwac.

Dodatkową ochronę stanowią taśmy ostrzegawcze układane nad kablem.

5.4. ZNAKOWANIE I NUMERACJA

5.4.1. Oznakowanie ostrzegawcze

W studniach, kanałach, tunelach, gdzie kable przechodzą bez złączy w rurach kanalizacji kablowej lub rurociągów kablowych o zachowanej ciągłości, rury te należy oznakować opaskami ostrzegawczymi w kolorze pomarańczowym z napisem „UWAGA. KABEL ŚWIATŁOWODOWY.”

Opaski te powinny być umieszczane na wszystkich odcinkach rur dostępnych w toku eksploatacji dla własnych i obcych służb utrzymania.

5.4.2. Oznakowanie identyfikacyjne

Znakowanie i numeracja linii optotelekomunikacyjnych powinna być zgodne z oznaczeniami i numeracją istniejącej linii kablowej.

Oznakowanie należy umieszczać na rurach kanalizacji wtórnej we wszystkich studniach, po obu stronach złączy z rozróżnieniem kierunków kabla.

Tabliczki identyfikacyjne powinny posiadać czytelny napis informujący o właścicielu kabla, numerze eksploatacyjnym linii oraz kontakcie do służb eksploatacyjnych linii.

Oznakowanie może być w formie opasek oznaczeniowych bądź przywieszek identyfikacyjnych.

5.5. WYMAGANIA TRANSMISYJNE

5.5.1. Wymagania ogólne

Zaleca się, aby kable przeznaczone do wbudowania na wstawkę pochodziły z tej samej partii produkcji i od tego samego producenta, a ściślej chodzi tu o ten sam rodzaj włókna i te same jego parametry.

5.5.2. Tłumienność włókien światłowodowych

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

Tłumienność jednostkowa każdego włókna światłowodowego nie powinna przekraczać wartości maksymalnych, zawartych w warunkach technicznych dla kabli danej klasy, spełniając wymagania bilansu mocy dla danego odcinka regeneratorskiego.

Tłumienność ta dla światłowodów jednomodowych nie powinna przekraczać 0,40 dB/km dla fali 1310 nm oraz 0,25 dB/km dla fali 1550 nm.

5.5.3. Tłumienność połączeń światłowodów

Dla kabli połączenia światłowodów jednomodowych powinny być tak wykonane, aby ich tłumienność nie przekroczyła wartości:

- 0,15 dB w przypadku odcinka regeneratorskiego zawierającego nie więcej niż 10 złączy kabli światłowodowych;
- 0,08 dB w przypadku odcinka regeneratorskiego zawierającego więcej niż 10 złączy kabli światłowodowych.

W przypadku połączeń spawanych dopuszcza się maksymalną wartość tłumienności połączenia 0,3 dB, jeśli 3 próby spawania nie pozwoliły na uzyskanie wartości 0,15 dB.

Złączy takich nie może być w odcinku kontrolnym (15 km) więcej niż dwa, pod warunkiem uwzględnienia ich w bilansie mocy odcinka.

Jeśli połączenie włókna można uznać za poprawne, należy umieścić na swoim miejscu osłony spoiny włókna.

5.5.4. Dyspersja chromatyczna

Dla włókien w kablach współczynnik dyspersji chromatycznej:

a) optymalizowanych dla fali 1310 nm:

- mniejszy od 3,5 ps/nm x km w zakresie 1285÷1330 nm;
- długość fali zerowej dyspersji powinna być zawarta pomiędzy 1300 i 1325 nm;

- mniejszy od 20 ps/nm x km w zakresie 1525÷1575 nm;
- b) optymalizowanych dla fali 1550nm i przesuniętej dyspersji:
- mniejszy od 25 ps/nm x km w zakresie 1285÷1330 nm;
 - mniejszy od 2,7 ps/nm x km w zakresie 1525÷1575 nm.

Parametry dla włókien dla kabli optymalizowanych dla transmisji w oknie 1550 nm z przesuniętą niezerową dyspersją, będą podawane przez użytkownika linii.

Dla włókien optymalizowanych dla transmisji DWDM parametry są podawane każdorazowo przez użytkownika linii.

5.5.5. Inne parametry kabli

Długość fali odcięcia w światłowodzie, w kablu powinna być mniejsza niż 1260 nm. Pozostałe parametry włókien powinny być zgodne z ZN-96/TP SA- 005 i zaleceniami ITU-T G.652 oraz G.655.

5.6. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

Dokumentacja powykonawcza wybudowanej linii powinna być sporządzona przez Wykonawcę po zakończeniu budowy linii, w oparciu o inwentaryzację geodezyjną w uzgodnieniu z Inżynierem i powinna zawierać:

- wszystkie niezbędne szczegóły wymienione w punkcie 9 normy ZN-96/TP SA- 002 i w instrukcji TP S.A. T-01;
- dokładne dane o przebiegu linii przez podanie domiarów do trasy linii, studni kablowych, złączy - z zaznaczeniem tych, które wykonano przy użyciu łączników rozłącznych;
- zapasów kabli - z podaniem ich długości, głębokości ułożenia kabla, o ile odbiega ona od normalnej, przyjętej głębokości 1 m;
- wyniki pomiarów wszystkich torów gotowej linii.

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.

Dokumentacja powykonawcza powinna być wykonana również w formie elektronicznej (zgodnej z AutoCAD i Visio) oraz zawierać określenie współrzędnych geograficznych w punktach charakterystycznych linii takich np. jak: miejsca załamania trasy kabla ziemnego, miejsca łączenia rurociągów ziemnych, miejsca posadowienia złączy na kablach ziemnych, miejsca posadowienia zasobników podziemnych, końców rur obiektowych itp.

5.7. DEMONTAŻ LINII OPTOKABLOWEJ

Demontaż linii polega na:

- lokalizacji tras linii;
- odkopaniu rurociągu kablowego;
- wyjęciu kabli światłowodowych;
- wyjęciu rurociągu kablowego;
- demontażu połączeń i osprzętu;
- zasypyaniu rowów kablowych;
- wyrównaniu terenu.

5.8. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA PRACY PRZY MONTAŻU

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.

Stosowane przyrządy do pomiarów parametrów transmisyjnych kabli, linii i urządzeń teletransmisyjnych oraz same urządzenia wyposażone są prawie zawsze w lasery, będące źródłem promieniowania optycznego o dużej mocy.

Jest ono szczególnie niebezpieczne dla oczu, nie wolno więc pod żadnym pozorem wystawiać oczu na działanie tych promieni.

Nie wolno "zaglądać" w końcówki światłowodów emitujące promieniowanie laserowe, aby np. sprawdzić czy laser już działa albo czy koniec światłowodu lub półzłączki jest czysty.

Końcówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub półzłączki, na wyjściu których może być emitowane promieniowanie ze źródeł laserowych powinno być opatrzone znakiem ostrzegawczym i napisem:

"UWAGA ! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE".

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

5.9. ZASYPYWANIE WYKOPÓW

Wykonany wykop dla kabli ziemnych/rurociągów ziemnych należy zasypywać kolejnymi warstwami ziemi ubijanej warstwami co 20 cm.

Poniżej podaje się wymagania na kolejne warstwy zasypywanego wykopu kabla ziemnego/rurociągu ziemnego:

- grubość podsypki nie powinna być mniejsza niż 10 cm;
- obsypka boczna o grubości równej co najmniej średnicy zewnętrznej rury, odpowiednio do ilości warstw;
- obsypka wierzchnia – grubość co najmniej 10 cm;
- zasypka – do wymaganej powierzchni gruntu.

Pierwszą warstwę nad kablem/rurociągiem, należy wykonać piaskiem lub przesianej ziemi do grubości nie mniejszej niż 5 cm, a następnie warstwą piasku lub przesianej ziemi grubości około 20 cm. Ziemia nie powinna zawierać gruzu i kamieni o średnicy większej od 5 cm.

Następnie należy zasypywać wykop kolejnymi warstwami ziemi ubijanej warstwami co 20 cm. Przy zasypywaniu linii kablowych i przepustów wykonywanych wykopem otwartym, wszelkiego rodzaju wykopach pomocniczych oraz po zdemontowanych rurociągach, kablach, słupkach, obiektach osłonowych zwrócić szczególną uwagę na zagęszczenie gruntu warstwami do uzyskania wskaźnika zagęszczenia minimum 0,97, ostatnia warstwa grubości 50 cm zagęszczona do uzyskania wskaźnika zagęszczenia min. 1,0, potwierdzonego badaniem laboratoryjnym.

Dopuszcza się ocenę prawidłowego zagęszczenia za pomocą płyty dynamicznej. Moduł dynamiczny E_{vd} należy przeliczyć na wskaźnik zagęszczenia I_s z uwzględnieniem rodzaju gruntu zgodnie z Instrukcją stosowania płyty dynamicznej do oceny stanu gruntów niespoistych wbudowanych warstwowo, IBDIM, Warszawa 2005r. Wymagania dla I_s ≥ 0,97 – E_{vd} ≥ 30.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót w SST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne“ pkt 6.

6.1. BADANIA PRZED ROZPOCZĘCIEM ROBÓT

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.);
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.2. 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 na ewentualne wygięcia kabla na zbyt małym promieniu.

Jeżeli 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 dokonanie oględzin odcinków fabrykacyjnych, a w razie potrzeby sprawdzenie ich długości i konstrukcji, w celu stwierdzenia zgodności z Dokumentacją Projektową.

6.3. POMIARY W TRAKCIE BUDOWY I MONTAŻU LINII

Powinny być wykonywane poniżej podane pomiary:

- a) pomiary reflektometrem przy długości fali 1310 nm, po ułożeniu kabli a przed połączeniem światłowodów należy wykonać na wszystkich torach (wszystkich światłowodach), z jednej strony każdego odcinka instalacyjnego w celu stwierdzenia ciągłości światłowodów. Pomiary należy dokonać reflektometrem lub testerem tłumienności;

- b) po zmontowaniu złącz na kablu, należy wykonać pomiary reflektometryczne z obu stron odcinka regeneratorskiego dla fal 1310 nm i 1550 nm w celu stwierdzenia poprawności wykonania połączeń. Dopiero po pozytywnym wyniku tych pomiarów dla wszystkich światłowodów w kablu można przystąpić do ostatecznego zamknięcia złącza;
- c) 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 elektronicznych nośnikach.

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

6.4. POMIARY WYKONYWANE PRZY ODBIORZE LINII

Na zmontowanym odcinku regeneratorskim linii optotelekomunikacyjnej należy wykonać następujące pomiary:

- a) pomiary właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną;
- b) pomiary tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną;
- c) pomiar reflektancji optycznych złączy rozłącznych.
- d) pomiar współczynnika dyspersji chromatycznej

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 wszystkimi skrajnymi przełącznikami światłowodowymi. Pomiar powinien być wykonany dla obu pasm optycznych, tj. 1310 nm i 1550 nm w obydwu kierunkach transmisji.

Celem tego pomiaru jest sprawdzenie łącznej tłumienności kabla wraz ze złączami rozłącznymi i potwierdzenie zgodności z obliczonym bilansem mocy odcinka regeneratorskiego.

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

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.

6.5. BADANIA LINII OPTOTELEKOMUNIKACYJNYCH PRZY ODBIORZE

6.5.1. Ogólne wymagania

Badania linii polegają na sprawdzeniu przez przedstawiciela Wykonawcy i Nadzoru Inwestorskiego zgodności jego wykonania z wymaganiami zawartymi w normie i Dokumentacji Projektowej łącznie ze wszystkimi zmianami oraz dodatkowymi uzgodnieniami.

Protokoły badań technicznych wraz z innymi dokumentami stwierdzającymi zgodność wykonania linii z wymaganiami stanowią podstawę do zgłoszenia linii do komisijnego odbioru.

6.5.2. Program badań

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

6.5.3. Ogłędziny

Należy sprawdzić, czy elementy składowe linii optotelekomunikacyjnych odpowiadają tym wymaganiom, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu.

6.5.4. Sprawdzenie wymiarów

W celu stwierdzenia zgodności z Dokumentacją Projektową należy sprawdzić:

- a) wymiary gabarytowe elementów lub części składowych linii optotelekomunikacyjnych;

- b) domiary poprzeczne i wzdłużne trasy do punktów domiarowych;
- c) głębokość ułożenia rurociągu, rur ochronnych przepustowych, taśm ostrzegawczych i ostrzegawczo-lokalizacyjnych, kabli sygnalizacyjnych i alarmowych i innych elementów.

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

6.5.5. Sprawdzenie materiałów

Sprawdzenie materiałów użytych do budowy linii optotelekomunikacyjnej polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm lub innych dokumentów poświadczających zgodność użytych materiałów z wymaganiami Dokumentacji Projektowej lub uzgodnionych warunków technicznych.

Jakość materiałów powinna być poświadczona atestem lub innym dokumentem ich dostawców. Dla kabli i osprzętu użytego do budowy linii optotelekomunikacyjnej, powinny być przedstawione aktualnie ważne dokumenty homologacyjne Ministerstwa Łączności lub deklaracje zgodności.

6.5.6. Sprawdzenie poprawności doboru kabli i osprzętu

Sprawdzenie polega na porównaniu zastosowanych kabli i osprzętu z Dokumentacją Projektową.

6.5.7. Sprawdzenie długości i tłumienności odcinków regeneratorowych

Sprawdzenie polega na obliczeniu faktycznej tłumienności torów na odcinku regeneratorowym i porównaniu ich z wynikami pomiarów wykonanych wg niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

6.5.8. Sprawdzenie szczelności

Badany odcinek kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego należy uszczelnić na jego końcach kapturkami termokurczliwymi. Na jednym z jego końców zainstalować zawór wpustowo-kontrolny (wentyl).

Poprzez wentyl należy odcinek ten napęlić 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.

6.5.9. Sprawdzenie zgodności numeracji łączonych światłowodów z profilem kabla i numeracją na przełącznicach

Sprawdzenie zgodności numeracji elementów polega na kontroli połączeń przez w trakcie montażu złączy na zgodność z postanowieniami w punktem 5.3.5 i porównaniu z dokumentacją powykonawczą (eksploatacyjną) złączy.

6.6. OCENA WYNIKÓW BADAŃ

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

7. OBMIAŁ ROBÓT

Zgodnie z kontraktem – uzgodniony/zatwierdzony Zasadniczy Przedmiar Robót Stałych (ZPRS).
Jednostką obmiaru prac jest m2, m3, szt., kpl zgodny z przedmiarem robót wynikającym z projektu wykonawczego.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne“ pkt 8.
Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z SST, Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera, jeżeli wszystkie badania i pomiary wg punktu 6 SST dały wynik pozytywny.
Wykonawca przedstawi Inżynierowi dokumenty potwierdzające odbiór techniczny przez właściciela / zarządcę linii.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wynagrodzenie ryczałtowe - zasady płatności zostały zawarte w umowie pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. NORMY

- | | | |
|------|--------------------------|---|
| [1] | BN-8984-05 | Kanalizacja kablowa. Ogólne badania i wymagania. |
| [2] | PN-T-01003 | Słownictwo telekomunikacyjne. Telefonii. Nazwy i określenia.. |
| [3] | PN-T-06700 | Bezpieczeństwo pracy przy promieniu emitowanym przez urządzenia laserowe. Klasyfikacja sprzętu. Wymagania i wytyczne dla użytkownika. |
| [4] | BN-3233-13 | Telekomunikacyjne linie kablowe. Opaski oznaczeniowe. |
| [5] | BN-6353-03 | Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu. |
| [6] | ZN-TP S.A.-002 | Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne. |
| [7] | ZN-TP S.A.-005 | Kable optotelekomunikacyjne. Wymagania i badania. |
| [8] | ZN-TP S.A.-006 | Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania. |
| [9] | ZN-TP S.A.-007 | Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania. |
| [10] | ZN-TP S.A.-008 | Oslony złączowe. Wymagania i badania. |
| [11] | ZN-TP S.A.-011 | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne. |
| [12] | ZN-TP S.A.-012 | Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania. |
| [13] | ZN-TP S.A.-013 | Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania. |
| [14] | ZN-TP S.A.-017 | Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE). Wymagania i badania. |
| [15] | ZN-TP S.A.-018 | Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. |
| [16] | ZN-TP S.A.-020 | Złączki rur. Wymagania i badania. |
| [17] | ZN-TP S.A.-021 | Uszczelki końców rur. Wymagania i badania. |
| [18] | ZN-TP S.A.-024 | Zasobniki złączowe. Wymagania i badania. |
| [19] | ZN-TP S.A.-025 | Taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania. |
| [20] | WTE-ZDBŁ-22 | Wymagania techniczno - eksploatacyjne na kable optotelekomunikacyjne jednomodowe, ZDBŁ, Warszawa. |
| [21] | Instrukcja TP S.A. T-01. | Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych. |
| [22] | DT-ZDBŁ-43 | Pomiar tłumienności, lokalizacja niejednorodności i uszkodzeń telekomunikacyjnych kabli światłowodowych reflektometrem, ZDBŁ, Warszawa. |
| [23] | DT-ZDBŁ-45 | Wstępna technologia wykonywania złączy kabli światłowodowych z wykorzystaniem mufy MS. Część I, ZDBŁ, Warszawa. |
| [24] | DT-ZDBŁ-47 | jak wyżej, Część II, ZDBŁ, Warszawa. |
| [25] | DT-ZDBŁ-51 | jak wyżej, Część III, ZDBŁ, Warszawa. |
| [26] | DT-ZDBŁ-57 | Technologia pneumatycznego zaciągania (z wpychaniem) kabli światłowodowych do kanalizacji, ZDBŁ, Warszawa. |
| [27] | IT-ZDBŁ-52 | Wstępna instrukcja zaciągania kabli światłowodowych do kanalizacji kablowej oraz budowy kanalizacji wtórnej, ZDBŁ, Warszawa |
| [28] | IT-ZDBŁ-55 | Wstępna instrukcja układania kabli światłowodowych w ziemi i w wodzie, ZDBŁ, Warszawa. |
| [29] | IT-ZDBŁ-60 | Instrukcja układania kabli światłowodowych kanałowych, ZDBŁ. |

10.2. INNE DOKUMENTY

- | | |
|------|---|
| [30] | Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U.Nr 414 z 1985 r.) wraz z późniejszymi zmianami. |
| [31] | Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. Nr 89 z 1994 r.) wraz z późniejszymi zmianami |
| [32] | Zarządzenie Nr 17 Prezesa Zarządu TP S.A. z dnia 20 czerwca 1995 r. w sprawie zabezpieczenia telekomunikacyjnej sieci miejscowej, załącznik p.t. "Zasady zabezpieczenia telekomunikacyjnej sieci miejscowej przed ingerencją osób nieuprawnionych". |
| [33] | Wytyczne o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego wprowadzone Zarządzeniem Nr 13 Ministra Łączności z dn. 28.II.1986 r. |
| [34] | Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie, |
| [35] | Załącznik do Zarządzenia nr 83 Dyrektora Pionu Sieci Tadeusza Grucy z dnia 12 maja 2003 r – Instrukcja oznaczenia elementów stosowanych w sieci telekomunikacyjnej TP SA. |
| [36] | Zalecenia ITU-T tom III.3 "Transmission media-Characteristics. Recommendations G.601÷G 654
- nr G.652 – zawierające parametry włókien jednomodowych,
- nr G.655 – zawierające parametry włókien jednomodowych o niezerowej dyspersji, |

Uwaga: Wszelkie roboty ujęte w SST należy wykonać w oparciu o obowiązujące normy i przepisy.

