

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH**

INFRASTRUKTURA DROGOWA (ID)

Budowa sieci światłowodowej ITS

SST-1905/02

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zadania

„Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 455 w związku z budową trasy tramwajowo-autobusowej na osiedle Swojczyce we Wrocławiu”.

1.2. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszych wymagań do wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB) są wymagania stawiane przez inwestora wykonawcom robót w zakresie wykonania i odbioru robót dla potrzeb infrastruktury drogowej, w tym dla potrzeb sygnalizacji świetlnej, informacji pasażerskiej, infrastruktury przystankowej i monitoringu miejskiego, która obejmuje budowę sieci światłowodowej ITS.

1.3. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót jak w pkt 1.1 związanych z wykonaniem infrastruktury drogowej opisanej w dokumentacji projektowej dla zadania.

1.4. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych wykonaniem infrastruktury przystankowej (w tym budowy sieci światłowodowej ITS dla potrzeb sygnalizacji świetlnej, infrastruktury systemu DIP, monitoringu miejskiego, infrastruktury przystankowej).

1.5. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi dokumentami i definicjami podanymi w ST D-M- 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.

Miejskie Kanały Technologiczne (MKT) – miejska sieć infrastruktury dla telekomunikacyjnych kabli światłowodowych lub innych, przeznaczonych dla wszystkich operatorów telekomunikacyjnych i innych podmiotów działających na terenie Gminy Wrocław.

Sieć MKT – sieć złożona z ciągów rur, studni kablowych liniowych i złączowych oraz szaf kablowych.

Sieć KSU – miejska sieć kanalizacji sygnalizacji ulicznej

Kanalizacja kablowa - zespół ciągów podziemnych z wbudowanymi studniami przeznaczony do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych.

Kanalizacja pierwotna - kanalizacja kablowa, do której zaciąga się kable telekomunikacyjne lub rury kanalizacji wtórnej.

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

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

Komora studni - środkowa część studni kablowej

Gardło studni - zwężona część studni między komorą a czołem zestawów kanalizacji wprowadzanych do studni kablowych.

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

Właz studni - otwór wejściowy do studni kablowej zamykany pokrywą.

Rama włazu - obramowanie włazu studni kablowej.

Pokrywa studni - oprawa wypełniona betonem lub asfaltem.

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

Długość trasowa kabli - odległość mierzona między dwoma punktami (złączami) po trasie kabla.

Długość elektryczna kabla - rzeczywista długość odcinka kabla zawarta między dwoma punktami (złączami) na kablu, mierzona wzdłuż osi kabla, równa długości trasowej powiększonej o falowanie kabla i zapasy. Długość montażowa kabla - długość elektryczna kabla powiększona o dodatek na wykonanie złączy.

Złączka rurowa - element osprzętu służący do połączenia rur polietylenowych lub innych, z których budowana jest kanalizacja pierwotna, wtórna lub rurociąg kablowy.

Uszczelki końców rur - zespół elementów służących do uszczelnienia rur kanalizacji kablowej wraz z ułożonymi w nich kablami lub rurami polietylenowymi kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych wraz z ułożonymi w nich kablami, a także do uszczelnienia wszystkich rodzajów rur pustych.

Przywieszka identyfikacyjna - element mocowany do kabla lub rury kanalizacji wtórnej pozwalający na ich identyfikację na podstawie oględzin.

Światłowód - element transmisyjny kabla optotelekomunikacyjnego w postaci włókna optycznego złożonego z rdzenia i płaszcza 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 (półzłączek) i tulejki złączowej centrującej (couplera).

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

Kaseta - zasobnik złączy i zapasów światłowodów.

Pozostałe określenia - wg PN/T-01001, PN/T-01002, PN/T-01003 oraz norm związanych.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące elementów sygnalizacji podano - "Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drodze - do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. Dz. U. z 2003 r. nr 220 poz. 2182 z dnia 23.12.2003r.

2.2. Materiały do wykonania przedmiotowego zadania

RUROCIĄGI I KANALIZACJA WTÓRNA

Na kanalizację wtórną należy stosować rury polietylenowe HDPE 32/2,9 mm a na rurociągi kablowe HDPE 40/3,7 mm wg ZN-OPL-014/15.

MIKRORURKI

Mikrorurki są stosowane do uzupełniania istniejących rur kanalizacji kablowej wtórnej i rurociągów kablowych; przeznaczone do prowadzenia mikrokabli

KANALIZACJA PIERWOTNA

Do budowy kanalizacji pierwotnej stosować rury z polietylenu wysokiej gęstości HDPE 110 karbowane zgodne z normą ZN-OPL-014/15.

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

ZŁĄCZKI DO RUR

Złączki do rur typu opto produkowane są z polipropylenu (PP). Wodoszczelne, wytrzymałe pneumatycznie do 10 bar. Złączki wewnętrzne przeznaczone są do wewnętrznego łączenia rur. Złączki do rur osłonowych – złączki do wszystkich typów rur osłonowych do kabli; szczelność połączeń na poziomie IP54.

KABLE OPTOTELEKOMUNIKACYJNE, MIKROKABLE ŚWIATŁOWDOWE

MIKROKABEL - LTMC – 6mm 72xSM9/125 (6x12) 72J

Rozporządzenia MŁ z 4.09.1997r.” z włóknami spełniającymi zalecenia zawarte w dokumencie ITU-T nr G.652 oraz zgodnie z Dokumentacją Projektową

Kable optotelekomunikacyjne zastosowane w sieci powinny być zgodne z normami Orange Polska S.A. nr ZN-OPL-002 i 005.

OBUDOWY ZAKOŃCZEŃ KABLOWYCH

Obudowy zakończeń kablowych powinny spełniać wymagania zawarte w normie ZN-OPL-033 ze zwróceniem uwagi na następujące wymagania ogólne:

trwałość co najmniej 30 letnia w agresywnym środowisku, przy dużym nasłonecznieniu, znacznych drganiach i wandalizmie,
skuteczne zabezpieczenie przed otwarciem przez osoby nieuprawnione.

OSŁONY ZŁĄCZOWE

Osłony złączowe dla kabli optotelekomunikacyjnych wg ZN-OPL-008.

ZŁĄCZA SPAJANE (SPAUY)

Wykonanie złącza spajanego dla światłowodów jednomodowych wg ZN-OPL-006.

Materiały użyte muszą spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową. Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą określeniu pożądanego standardu wykonania i określeniu właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla danych rozwiązań.

Dopuszcza się zamiennie rozwiązania (w oparciu o produkty innych producentów) pod warunkiem: spełnienia tych samych właściwości technicznych;

- przedstawieniu zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania);

- uzyskaniu akceptacji Projektanta i Zamawiającego.

Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt Wykonawcy.

2.3. Składowanie materiałów na budowie

- elementy studni mogą być składowane na polu składowym niezabezpieczonym przed wpływami atmosferycznymi,
- elementy studni powinny być ustawione warstwami na wyrównanym podłożu, przy czym poszczególne odmiany studni należy układać w oddzielnych stosach,
- rury powinny być składowane na polu składowym, w miejscach nienarażonych na działanie czynników mechanicznych i atmosferycznych
- bębny z rurami należy składować na placu budowy na utwardzonym podłożu,
- 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 zabezpieczone przed rozwinięciem, w razie stwierdzenia braku uszczelnień rur polietylenowych należy przed wydaniem ich na budowę sprawdzić szczelność rur i uszczelnić ponownie ich końcówki,
- Kable dostarczane są na bębnach drewnianych. Bębny z kablami należy na placu budowy umieścić na utwardzonym podłożu. Materiały takie jak obudowy, głowice, osłony złączy kablowych należy składować w przeznaczonych na ten cel zamykanych i suchych pomieszczeniach.
- pozostałe materiały powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych i zadaszonych.

2.4. Odbiór materiałów na budowie

Materiały użyte do budowy powinny spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom.

Dostawa materiałów na budowę powinna nastąpić dopiero po przygotowaniu pomieszczeń magazynowych lub składowisk na placu budowy,

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie z deklaracjami zgodności, świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, atestami itp. i powinny być sprawdzone pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta oraz czy nie zostały uszkodzone podczas załadunku, transportu i wyładunku.

Deklaracje zgodności muszą pochodzić od producenta.

W razie stwierdzenia wad lub wątpliwości, co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru.

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D -00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, STWiORB.D-M.00.00.00 i w terminie przewidzianym kontraktem. W zależności od warunków terenowych i uzbrojenia terenu roboty ziemne mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D -00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport materiałów

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Układanie linii światłowodowych

5.1.1. 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:

- za pomocą specjalnych wciągarek mechanicznych ze stałą kontrolą siły naciągu i z zastosowaniem płynów poślizgowych i rolowania w miejscach zmian kierunku trasy,
- 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.

5.1.2. 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 (stosować długości zapasów podane w dokumentacji). 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 wyciąganie na trasie odcinka instalacyjnego. Powinny być one starannie zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi na stelazach w studniach kablowych lub przez odpowiednie ułożenie w zasobnikach złączowych.

5.1.3. 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 rozbieralne, 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° +/- 5° C.

Po obkurczeniu osłonkę 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 kasetę należy nanieść numer identyfikacyjny światłowodu.

5.1.4. Ochrona mechaniczna linii światłowodowych

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 przesuwać.

Dodatkową ochronę stanowią taśmy ostrzegawcze układane nad kablem.

5.1.5. Znakowanie i numeracja linii światłowodowych

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.

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.

5.2. Wymagania transmisyjne linii światłowodowych

5.2.1. 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.

5.2.3. 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.

5.2.4. Tłumienność połączeń światłowodowych

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.

5.2.5. Dyspersja chromatyczna

Dla włókien w kablach współczynnik dyspersji chromatycznej:

A. optymalizowanych dla fali 1310nm:

- 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 OPL SA 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.

5.2.6. Inne parametry kabli światłowodowych

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

5.3. Zasady bezpieczeństwa pracy przy montażu linii światłowodowych

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 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-T-06700, a zwłaszcza w rozdziale III „Wytyczne dla użytkownika” oraz w instrukcji TP S.A. T-01 „Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych.”.

5.4. Zakończenia kabli w szafkach kablowych lub słupkach

Kable światłowodowe w szafach zakończyć przełącznicą światłowodową, panelową, o wysokości i pojemności dopasowanej do ilości przewidywanych włókien światłowodowych, z zastosowaniem zakończeń typu E2000/APC.

5.5. Dokumentacja powykonawcza

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

- wszystkie niezbędne szczegóły wymienione w dokumentacji i normach zakładowych,
- dokładne dane o przebiegu sieci przez podanie domiarów do trasy kanalizacji, linii kablowych, studni kablowych,
- ewentualne dane o posadowieniu rur metodami bezodkrywkowymi,
- 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 sieci, zmieniających usytuowanie ciągów lub studni, 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 np. Visio) oraz zawierać określenie współrzędnych geograficznych w punktach charakte-

rystycznych takich jak np.: miejsca załamania trasy kabla ziemnego, miejsca posadowienia złączy na kablach ziemnych, końców rur obiektowych itp.

Dokumentacja powykonawcza powinna być wykonana zgodnie ze stosowanym systemem paszportyzacji.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wymagania ogólne

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

6.2. Sprawdzenie przed przystąpieniem do 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

6.3. Sprawdzenie prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji

W czasie wykonania ciągów kanalizacji sprawdzeniu podlegają :

- wykopy pod rury – ich wymiary,
- głębokość ułożenia rur,
- prostolinijność przebiegu,
- sposób zestawienia i łączenia rur,
- wykonanie skrzyżowania z drogami,
- wykonanie skrzyżowania z urządzeniami podziemnymi.

Pomiary należy wykonywać za pomocą taśmy mierniczej i przez oględziny

6.4. Sprawdzenie prawidłowości montażu studni kablowych

Sprawdzenie prawidłowości montażu studni kablowych polega na sprawdzeniu:

- rzędnych posadowienia,
- kompletności,
- kształtu i wymiarów,
- jakości materiałów i części składowych,
- odporności elementów wyposażenia takich, jak kolumny wsporcze, ucha zaczepowe, klamry itp.,
- zabezpieczenia pokrywy wjazdu.

Sprawdzenie powinno być wykonane zgodnie z ZN-OPL-023.

6.5. Sprawdzenie materiałów

Sprawdzenie materiałów użytych do budowy kanalizacji i rurociągów telekomunikacyjnych polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm lub innych dokumentów poświadczających zgodność użytych materiałów z wymaganiami Dokumentacji Projektowej. Jakość materiałów powinna być poświadczona atestem lub innym dokumentem ich dostawców.

6.6. Sprawdzenie szczelności

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

6.7. 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.

6.8. Pomiary w trakcie budowy i montażu linii światłowodowej

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 dyskietkach komputerowych.

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.

6.9. Badania linii światłowodowych przy odbiorze

6.9.1. Ogólne wymagania

Badania linii polegają na sprawdzeniu przez służby techniczne 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.

6.9.2. Program badań

Składniki optotelekomunikacyjnych linii kablowych podlegają przy odbiorze badaniom wymienionym w tabeli 4 normy ZN-OPL-002.

6.9.3. Oględziny

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

6.9.4. 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.

6.9.5. 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.

6.9.6. Sprawdzenie poprawności doboru kabli i osprzętu

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

6.9.6. Pomiary linii światłowodowych

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 refleksyjności optycznych złączy rozłącznych.

Na uzasadnione technicznie życzenie zleceńodawcy dopuszcza się wykonanie pomiaru współczynnika dyspersji chromatycznej światłowodów w wybudowanej linii celem obliczenia rzeczywistego pasma przenoszenia.

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

Sprawdzenie polega na obliczeniu faktycznej tłumienności torów na odcinku regeneratorskim i porównaniu ich z wynikami pomiarów wykonanych wg niniejszej Specyfikacji Technicznej.

6.9.7. 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 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.

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

Sprawdzenie zgodności numeracji elementów polega na kontroli połączeń przez nadzór techniczny w trakcie montażu złączy na zgodność z dokumentacją powykonawczą (eksploatacyjną) złączy.

6.9.9. Ocena wyników badań

Przedstawioną do odbioru kanalizację kablową oraz rurociągi należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli badania dały pozytywny wynik.

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

Przedstawioną do odbioru telekomunikacyjną sieć kablową należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli badania podane wyżej dały wyniki pozytywne.

Przedstawioną do badań linię optotelekomunikacyjną należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy ZN-OPL-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. OBMIAR ROBÓT

7.1. Wymagania ogólne

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M. 00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

| | |
|---------------------|--|
| m | Wciąganie rur do kanalizacji |
| km | Wciąganie kabli światłowodowych |
| szt | Montaż złączek Montaż skrzynek Montaż przełącznic Łączenie światłowodów Mikrokabel |
| Odcinek | Badanie szczelności Pomiary reflektometrycznych |
| Złącze | Montaż złączy kablowych Mufy |
| Odcinek lub komplet | Pomiar bilansu mocy dla włókien zakończonych na przełącznicach światłowodowych Pomiar reflektancji złączy optycznych zakończonych na przełącznicach |

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót w STWiORB.D-M.00.00.00 „Ogólne wymagania“ pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z STWiORB, Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera, jeżeli wszystkie badania i pomiary wg punktu 6 dały wynik pozytywny.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi dokumenty potwierdzające odbiór techniczny przez właściciela / zarządcę linii.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

OGÓLNE USTALENIA DOTYCZĄCE PODSTAWY PŁATNOŚCI

Ogólne zasady płatności podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” p.9.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje wszelkie czynności, sprzęt i materiały do kompleksowego wykonania robót zgodnie z dokumentacją techniczną, specyfikacją techniczną, warunkami i przepisami technicznymi.

Jeżeli w przedmiarze nie określono wszystkich czynności/materiałów składających się na rozliczane prace określone ww. opracowaniach lub sposób agregacji odbiega od tych określonych w specyfikacji, wówczas Wykonawca zobowiązany jest doliczyć wszystkie pominięte roboty/czynności do ceny jednostkowej roboty podstawowej, określonej w przedmiarze.

Roboty pomiarowe, wyłączenia sieci, roboty ziemne, roboty pomocnicze i tymczasowe, gwarancje producenta, licencje, gwarancje na roboty określone w umowie, utrzymanie - nie podlegają osobnej wycenie. Należy je doliczyć również do pozycji roboty podstawowej, której dotyczą.

Elementy niewymienione w pkt 7 lub przedmiarze obejmują : koszty o których mowa powyżej.

W przypadku braku pozycji przedmiarowej dotyczącej opracowania dokumentacji powykonawczej – czynności te należy ująć w cenie ułożenia sieci.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy

| | |
|---------------|--|
| PN-EN 1008 | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw. |
| PN-EN 206+A1 | Beton – Wymagania, właściwości , produkcja i zgodność |
| PN-E-79100 | Kable i przewody elektryczne – Pakowanie, przechowywanie i transport. |
| PN-ISO 4589-2 | Tworzywa sztuczne – Oznaczenie zapalności metodą wskaźnika tlenowego Badanie w temperaturze pokojowej |
| PN-EN 13242 | Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek. |
| BN-74/323315 | Bloki betonowe płaskie. |
| BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie. |
| BN-8984-05 | Kanalizacja kablowa. Ogólne badania i wymagania. |
| BN-8984-01 | Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe, Studnie kablowe. Klasyfikacja i |

| | |
|-----------------|---|
| | wymiary. |
| BN-3233-02 | Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wietrznik do pokryw. |
| BN-3233-03 | Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ramy i oprawy pokryw. |
| BN-3233-19 | Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wsporniki kablowe. |
| BN-3238-01 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Szczotki. |
| BN-3233-12 | Prefabrykowana przykrywa żelbetowa. |
| BN-3238-12 | Sprawdziany do kanalizacji kablowej. |
| PN-H-74219 | Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego przeznaczenia. |
| BN-8841-03 | Roboty zbrojarskie. |
| PN-M-80026 | Druty okrągłe ze stali niskowęglowej ogólnego przeznaczenia. |
| BN-8984-12 | Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Ogólne wymagania i badania. |
| BN-8984-11 | Złącza lutowane. Wymagania techniczne. |
| BN-8984-12 | Telekomunikacyjne linie kablowe międzymiastowe. Złącza. Postanowienia ogólne. |
| BN-8984-17/03 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania. |
| BN-8984-18 | Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Ogólne wymagania i badania. |
| BN-3233-13 | Telekomunikacyjne linie kablowe. Opaski oznaczeniowe. |
| PN-EN 12473 | Ogólne zasady ochrony katodowej w wodzie morskiej |
| PN-ISO 4225 | Jakość powietrza -- Zagadnienia ogólne – Terminologia |
| PN-T-01002 | Słownictwo telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa. Nazwy i określenia. |
| ZN-OPL-001/93 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Kablowe linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne. |
| ZN-OPL-002/96 | Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne. |
| ZN-OPL-004/15 | Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-005-1/14 | Optotelekomunikacyjne linie kablowe. Włókna światłowodowe. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-005-2/17 | Optotelekomunikacyjne linie kablowe. Kable światłowodowe. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-006/15 | Linie optotelekomunikacyjne. Spoiny zgrzewane oraz mechaniczne światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-008/14 | Linie optotelekomunikacyjne. Kasety spoin włókien i osłony złączowe do zastosowań w światłowodowych systemach telekomunikacyjnych. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-010/16 | Telekomunikacyjne linie kablowe. Osprzęt dla telekomunikacyjnych linii kablowych nadziemnych i napowietrznych. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-011/96 | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne. |
| ZN-OPL-012/15 | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-013/15 | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-014/15 | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Elementy kanalizacji. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-022/18 | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-023/16 | Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-025/17 | Telekomunikacyjne linie kablowe. Taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wyma- |

| | |
|-----------------------|--|
| | gania i badania. |
| ZN-OPL-027/96 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe o żyłach metalowych. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-028/15 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Tory kablowe abonenckie i międzycentra- lowe. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-029/15 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Telekomunikacyjne kable miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej, wypełnione. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-030/05 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Łączniki żył. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-031/11 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Osłony złączowe-termokurczliwe i owija- ne. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-032/05 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Łączówki i zespoły łączówkowe, kablowe i przełącznicowe. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-033/17 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Obudowy zakończeń kablowych. Wyma- gania i badania. |
| ZN-OPL-035/12 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Przyłącze abonenckie i sieć przyłączenio- wa. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-036/15 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Urządzenia ochrony ludzi i sieci teleko- munikacyjnej przed przepięciami i przetężeniami. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-037/10 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Systemy uziemiające obiektów telekomu- nikacyjnych. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-039/97 | Zakładowy Katalog Nakładów Rzeczowych - Linie optotelekomunikacyjne. |
| ZN-OPL-040/97 | Zakładowy Katalog Nakładów Rzeczowych. Telekomunikacyjne Sieci Miejs- kowe (uzupełnienie do KNR 5-01). |
| ZN-OPL-043/14 | Linie optotelekomunikacyjne. Tłumiki do zastosowań w sieciach jednomodo- wych. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-044/13 | Linie optotelekomunikacyjne. Złącza rozłączalne dla światłowodów jednomo- dowych. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-045/13 | Linie optotelekomunikacyjne. Światłowodowe elementy rozgałęziające do za- stosowań w sieciach jednomodowych. Wymagania i badania. |
| ZN-OPL-046/13 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Szafy zewnętrzne do zastosowań teleko- munikacyjnych. Wymagania i badania. |
| PN-EN 197-1 | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące i cementu powszechnego użytku. |
| PN-EN 13043 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowa- nych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu |
| WTE-ZDBŁ-22 | Wymagania techniczno-eksploatacyjne na kable optotelekomunikacyjne jedno- modowe, ZDBŁ, Warszawa. T-01. |
| Instrukcja TPS.A T-01 | Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych. |
| BN-3231-14 | Haki do izolatorów |
| BN-8984-22 | Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Urządzenia zabezpieczające. Ogólne wymagania. |
| BN-8984-03 | Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Urządzenia ochrony odgromowej kon- strukcji wsporczych. Przepisy budowy. |
| BN-8984-17/03 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe, linie kablowe. Ogólne wymagania i bada- nia. |
| BN-3231-09 | Wsporniki do podpór słupów żelbetowych. |
| BN-3231-20 | Prefabrykowane belki ustojowe żelbetowe. |
| BN-3231-21 | Obejmy do belek ustojowych. |
| BN-3232-31 | Obejmy do szczydła żelbetowego A1. |

Inne dokumenty

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie.
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. 1693 z 2022 r.) wraz z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2351 z 2021 r.) wraz z późniejszymi zmianami
- 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.
- 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. Nr 120, poz. 1126)
- Rozporządzenie Ministra Łączności z dnia 4 września 1997r. w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych dla urządzeń, linii i sieci telekomunikacyjnych zakładanych i używanych na terytorium Rzeczypospolitej wraz z załącznikami nr 2-+50 stanowiącymi odrębne wydawnictwa,
- Zarządzenie Ministra Łączności z dnia 12 marca 1992 r. w sprawie zasad i warunków budowy linii telekomunikacyjnych wzdłuż dróg publicznych, wodnych, kanałów, oraz w pobliżu lotnisk i w miejscowościach, a także ustalenie warunków, jakim te linie powinny odpowiadać (M.P. Nr 313 z 1992 r.)
- Zarządzenie Ministra Łączności z dnia 2 września 1997 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać linie i urządzenia telekomunikacyjne oraz urządzenia do przesyłania płynów lub gazów w razie ich skrzyżowania się lub zbliżenia,
- Zalecenia ITU-T tom III.3 Transmission media-Characteristics. Recommendation G.601-G654
- nr G.652 - zawierające parametry włókien jednomodowych,
- nr G.655 - zawierające parametry włókien jednomodowych o niezerowej dyspersji,
- Rozporządzenie MGPIB z 21.02.1995 w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie (Dz. U Nr 25 z 1995, późn. 133).

Uwaga: Powyższe akty prawne mogą być nieaktualne. Mając na myśli słowo „Ustawy” należy je łączyć odpowiednimi aktami wykonawczymi dotyczącymi wykonania i odbioru robót budowlanych.

Z uwagi na znaczną ilość zmian w zakresie Polskich Norm oraz zmiany w prawodawstwie wszystkie roboty należy prowadzić zgodnie z normami i przepisami prawnymi obowiązującymi w momencie wykonywania robót budowlanych, jeżeli nie ma okresu przejściowego między zmianami w przepisach