

## **STWIORB D-01.03.04.C BUDOWA I PREBUDOWA TELEKOMUNIKACYJNYCH LINII MIEDZIANYCH**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

Przedmiotem niniejszej STWIORB są wymagania wykonania i odbioru robót dotyczących przebudowy i budowy linii światłowodowych w ramach zadania inwestycyjnego pt. „Wykonanie dokumentacji projektowej na budowę skrzyżowania wielopoziomowego linii kolejowej z przejściem pod linią kolejową w km 41,740 linii kolejowej nr 3 Warszawa – Kunowice, w ciągu drogi powiatowej nr 3837 w Teresinie” z udziałem finansowym PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w ramach projektu inwestycyjnego POIŚ 5.1-35 pn. „Poprawa bezpieczeństwa na skrzyżowaniach linii kolejowych drogami - Etap III”.

STWIORB obejmuje:

- budowę i demontaż linii światłowodowych w kanalizacji kablowej Orange Polska S. A.
- budowę i demontażu doziemnej linii światłowodowej TK Telekom.
- budowę i demontaż linii światłowodowych Netfala w kanalizacji kablowej oraz przebudowę w postaci przewieszenia istniejących kabli napowietrznych z demontowanych słupów eNN na projektowane słupy eNN.

#### **1.2. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ**

Roboty, których dotyczy STWIORB obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie budowy linii światłowodowych w tym:

- zaciągnięcie do rurociągów i kanalizacji wtórnej, odcinków kabli światłowodowych;
- przewieszenie kabli światłowodowych napowietrznych na słupach eNN;
- montaż kabli światłowodowych;
- wykonanie testów i pomiarów;
- rozbiórkę kolidujących fragmentów linii optotelekomunikacyjnych;
- przekazanie materiałów uzyskanych z odzysku, właściwemu operatorowi telekomunikacyjnemu;
- sporządzenie dokumentacji powykonawczej.

#### **1.3. OKREŚLENIA PODSTAWOWE**

Określenia podane w niniejszej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi Polskimi Normami

i definicjami podanymi w D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”, pkt. 1.3.

**Linia optotelekomunikacyjna (światłowodowa)** - linia telekomunikacyjna zbudowana z kabli optotelekomunikacyjnych.

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

**Światłowód jednomodowy** - światłowód, w którym może być transmitowany tylko jeden mod światłowodowy.

**Rdzeń światłowodu** - centralnie położona część cylindryczna o współczynniku załamania światła większym od współczynnika załamania otaczającego go płaszcza.

**Płaszcz światłowodu** - zewnętrzna warstwa otaczająca rdzeń światłowodu o współczynniku załamania światła mniejszym od współczynnika załamania rdzenia.

**Tłumienność jednostkowa światłowodu** - wielkość określająca zmniejszenie się mocy sygnału optycznego po przejściu przez światłowód o długości 1 km.

**Tłumienność odbiciowa złączki światłowodowej (reflektancja)** - logarytmiczna miara ilorazu mocy światła wysyłanego z lasera i mocy odbitej od niejednorodności optycznej wywołanej przez złączkę światłowodową.

**Trakt liniowy optotelekomunikacyjny (zwykle dwutorowy)** - dwa tory światłowodowe wraz z urządzeniami teletransmisyjnymi liniowymi końcowymi i przelotowymi.

**Tor światłowodowy** - droga sygnału optycznego zakończona złączkami na przełącznicach światłowodowych.

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

**Kabel (OTK) tubowy** - kabel 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.

**Kabel (OTK) rozetowy** - kabel zawierający w ośrodku światłowody w pokryciu pierwotnym umieszczone w rowkach jednej lub kilku rozet.

**Kabel (OTK) rozetowo - tubowy** - kabel zawierający w ośrodku rozety, w rowkach których umieszczone są luźne tuby ze światłowodami.

**Kabel (OTK) Kanałowy** - kabel przeznaczony do układania w kanalizacji wtórnej lub w rurociągach kablowych.

**Kabel (OTK) wzmocniony** - kabel o konstrukcji wzmocnionej.

**Kabel (OTK) liniowy** - kabel zastosowany do budowy linii w kanalizacji wtórnej lub w rurociągach kablowych, poza terenem budynków telekomunikacyjnych

**Złącze światłowodowe** - miejsce połączenia światłowodów.

**Łącznik światłowodów** - element osprzętu służący do trwałego łączenia włókien światłowodowych sposobem zaciskowym.

**Złącze światłowodowe rozłączne** - połączenie światłowodów z zastosowaniem złączki światłowodowej, rozłączalne.

**Złącze światłowodowe stałe** - trwałe połączenie światłowodów wykonane metodą spajania lub z użyciem łącznika światłowodu.

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

**Spoina** - miejsce trwałego połączenia światłowodów wykonanego metodą spajania w łuku elektrycznym.

**Złącze kabla światłowodowego** - miejsce trwałego połączenia odcinków instalacyjnych kabli światłowodowych przy zastosowaniu kompletnej osłony (mufy) złączowej.

**Osłona złączowa (mufa kablowa)** - kompletny zestaw osprzętu do trwałego połączenia dwóch ( lub większej liczby) odcinków instalacyjnych kabli światłowodowych.

**Osłonka spoiny światłowodowej** - element osprzętu służący do trwałego zabezpieczenia spoiny w złączu światłowodowym.

**Sznur optyczny zakończeniowy (pigtail)** - krótki odcinek jednowłóknowego kabla stacyjnego zakończony tylko z jednego końca wtykiem (półzłączką).

**Sznur optyczny łączeniowy (patchcord)** - krótki odcinek jednowłóknowego kabla stacyjnego zakończony obustronnie wtykami (półzłączkami), służący do połączenia urządzeń teletransmisyjnych z przełącznicą światłowodową lub dołączenia przyrządów pomiarowych.

**Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa** - zespół podziemnych rur i studni kablowych, służący do układania kabli telekomunikacyjnych.

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

**Kanalizacja wtórna** - zespół rur zaciąganych do otworów kanalizacji pierwotnej, stanowiących dodatkowe zabezpieczenie kabli optotelekomunikacyjnych i innych.

**Rurociąg kablowy** - ciąg rur polietylenowych lub innych o nie gorszych właściwościach oraz zasobników złączowych układanych bezpośrednio w ziemi i stanowiących osłonę ochronną dla kabli światłowodowych.

**Zasobnik złączowy** - zbiornik stanowiący osłonę ochronną dla złącza kabla światłowodowego i/lub jego zapasów oraz ułatwiający zaciąganie i wyciąganie kabli, przykryty warstwą ziemi.

**RHDPE rowkowana** - rura HDPE z rowkami wzdłużnymi wewnątrz, o głębokości około 1 mm.

**RHDPE z warstwą poślizgową** - rura HDPE pokryta wewnątrz warstwą materiału stałego o małym współczynniku tarcia.

**Wiązki wielorurowe RHDPE** - wiązki dwóch lub kilku RHDPE połączonych mostkami.

**RHDPE z preinstalowanym kablem lub linką** - rura HDPE z fabrycznie umieszczonym wewnątrz kablem światłowodowym lub linką (taśmą) zaciągową.

**Taśma ostrzegawcza** - taśma zazwyczaj polietylenowa w kolorze pomarańczowym z napisem **UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY** układana nad kablem lub rurociągiem kablowym w celu ostrzeżenia o zakopanym kablu telekomunikacyjnym.

#### **1.4. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji D-M-U 00.00.00 - "Wymagania Ogólne" pkt.5.

## **2. MATERIAŁY**

Warunki ogólne stosowania materiałów. Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskania i składowania podano w D-M.00.00.00."Wymagania ogólne", pkt. 2.

Rury polietylenowe. Do budowy kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych powinny być stosowane rury z polietylenu HDPE, o gęstości nie mniejszej niż 0,943 g/cm<sup>3</sup> i o współczynniku płynięcia (MFR) od 0,3 do 1,3 g/10 min wg ZN-96/TPSA-017. Zaleca się stosowanie rur z warstwą poślizgową. Dopuszcza się stosowanie rur HDPE rowkowanych, rur z preinstalowaną linką ciągową lub kablem oraz rur presmarowanych. Do budowy rurociągów kablowych powinny być stosowane rury o wymiarach 40/3,7 mm. Dla kanalizacji wtórnej rury 32/2,9mm.

Kable optotelekomunikacyjne (OTK). Należy stosować jednomodowe (J) kable światłowodowe liniowe typu Z-XOTKtsd nadające się do transmisji sygnałów w obu oknach, to jest przy znamionowych długościach fal 1310 nm i 1550 nm. Pojemności kabli i ich lokalizacja wg Dokumentacji Projektowej. Kable powinny być dostarczane na plac budowy na bębnach metalowych lub z innych materiałów o nie gorszych właściwościach, wg normy PN-70/E-79100. Końce kabla powinny być zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci i tak zamocowane na bębnie, aby były dostępne do badań własności transmisyjnych. Na jednej z tarcz bębna powinna być przymocowana tabliczka, na której powinien być podany typ kabla, jego długość oraz producent.

Taśma ostrzegawcza. Na całej trasie rurociągów kablowych powinna być układana w połowie głębokości posadowienia rurociągu kablowego taśma ostrzegawcza w kolorze pomarańczowym z wyraźnym napisem „UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY”. Dla umożliwienia lokalizacji w terenie rurociągów i dielektrycznych kabli metodami elektromagnetycznymi preferowana jest taśma zawierająca wkładkę z taśmy stalowej.

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

Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe. Do oznakowania trasy rurociągów kablowych, elementów składowych rurociągów, zmian trasy, przepustów przez obiekty uzbrojenia terenowego należy stosować betonowe słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.

### **3. SPRZĘT**

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w SSTWiORB D-M-U 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 3.

Do wykonania kanalizacji teletechnicznej należy stosować sprzęt odpowiedni do zakresu robót i warunków terenowych oraz pozwalający na uzyskanie wymaganej jakości robót.

#### **3.1. SPRZĘT DO BUDOWY ŚWIATŁOWODOWYCH LINII KABLOWYCH**

Do wykonania przebudowy i budowy światłowodowych linii kablowych należy stosować:

- ubijak spalinowy,
- zespół prądotwórczy jednofazowy 2,5 kVA,
- spawarka do światłowodów,
- reflektometr,
- dmuchawa gorącego powietrza,
- wciągarka mechaniczna do kabli
- mikroparka lub innego sprzęt zaakceptowanego przez Inżyniera.

### **4. TRANSPORT**

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

Wykonawca przystępujący do budowy i przebudowy światłowodowych linii kablowych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu dostawczego,
- samochodu montażowego,
- samochodu skrzyniowego,
- przyczepa kablowa,

lub innych środków transportu zaakceptowanych przez Inżyniera. Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich Wytwórców.

### **5. WYKONYWANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Specyfikacji D-M-U 00.00.00 „Wymagania ogólne”. Ogólne zasady wykonywania robót wg D.01.03.04.B pkt.5.

### **5.1. WYBÓR TECHNOLOGII ZACIĄGANIA KABLI OTK**

Kable światłowodowe z racji swej lekkości i małej średnicy mogą być na krótkich odcinkach układane ręcznie lub przy użyciu wciągarek mechanicznych. Jednak w przypadku dłuższych odcinków instalacyjnych kable te przy zaciąganiu narażone są na nierównomiernie rozłożone siły działające skokowo, które mogą ujemnie wpływać na włókno światłowodowe w kablu. Jako łatwe i w największym stopniu bezpieczne metody zaciągania kabli do kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych zaleca się stosowanie metod pneumatycznych.

### **5.2. UKŁADANIE KABLI ŚWIATŁOWODOWYCH W KANALIZACJI TELETECHNICZNEJ**

Kable w kanalizacji teletechnicznej powinny być układane w kanalizacji wtórnej. W studniach kablowych rury kanalizacji wtórnej wraz z zainstalowanymi w nich kablami powinny być odpowiednio wygięte łagodnymi łukami i przymocowane do ścian studni.

### **5.3. OZNAKOWANIE KABLI**

W zasobnikach kablowych kable światłowodowe oraz rury kanalizacji wtórnej należy oznaczyć

opaską ostrzegawczą w kolorze żółtym z napisem „UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY”. Szerokość opaski powinna wynosić 10 cm.

Dla identyfikacji kabli w zasobnikach kablowych, na rurach kanalizacji wtórnej lub rurociągu kablowego należy mocować tabliczki identyfikacyjne w kolorze żółtym z czytelnym napisem informującym o właścicielu kabla oraz o numerze paszportyzacyjnym linii. Tabliczki powinny być foliowane.

## **6. WYMAGANIA TRANSMISYJNE**

### **6.1. TŁUMIENNOŚĆ TORÓW ŚWIATŁOWODOWYCH**

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

Tłumienność każdego toru światłowodowego (włókien wraz z ich połączeniami) nie powinna przekraczać wartości sumy tłumienności wszystkich połączonych odcinków włókien powiększonej o tłumienność połączeń stałych i rozłącznych

### **6.2. TŁUMIENNOŚĆ POŁĄCZEŃ ŚWIATŁOWODÓW**

Połączenie światłowodów jednomodowych powinny być tak wykonane, aby ich tłumienność nie przekroczyła wartości:

- 0,08 dB dla połączeń spajanych, określona jako wartość średnia z pomiarów w obu kierunkach transmisji.

- 0,2 dB dla połączeń mechanicznych i klejonych.

- 0,5 dB dla złączy rozłączalnych, przy czym średnia wartość tej tłumienności nie powinna przekraczać 0,3 dB,

- tłumienność odbiciowa złączy światłowodowych (reflektancja) nie powinna być mniejsza niż 35 dB.

### **6.3. NIEJEDNORODNOŚĆ TŁUMIENNOŚCI**

Zmiana tłumienności jednostkowej wzdłuż odcinka, pomiędzy sąsiednimi złączami światłowodowymi, nie powinna przekraczać 0,1 dB/km dla fal 1310 nm i 1550 nm, na każdym dowolnie wybranym jednokilometrowym odcinku światłowodu.

Skokowy wzrost tłumienności wywołany punktowymi wtrąceniami nie powinien być większy od 0,1 dB.

### **6.4. POMIARY KABLI I LINII OPTOTELEKOMUNIKACYJNYCH**

#### **6.4.1. SPRAWDZENIE PARAMETRÓW ŚWIATŁOWODÓW**

Należy wykonać następujące pomiary linii na zgodność z Dokumentacją Projektową i PN-91/T-06700:

- po ułożeniu kabla, a przed rozpoczęciem montażu złączy należy wykonać pomiary kontrolne

potwierdzające parametry światłowodów. Pomiary należy wykonać przy pomocy reflektometru dla fali 1310 i 1550 nm,

- po wykonaniu połączeń światłowodów należy wykonać pomiary refleksyjności metryczne z obydwu stron odcinka zmontowanego dla fal 1310 nm i 1550 nm, w celu stwierdzenia poprawności wykonanych połączeń.

- po całkowitym zmontowaniu odcinka kontrolnego, dla uzyskania wykresów reflektometrycznych, należy wykonać na wszystkich włóknach pomiary reflektometryczne dla fal 1310 nm i 1550 nm, z obydwu stron odcinka, pomiędzy przełącznikami światłowodowymi.

Pomiary reflektometryczne na zmontowanej linii powinny umożliwiać określenie:

- a) Całkowitej długości optycznej linii.
- b) Całkowitej tłumienności linii.
- c) Tłumienności jednostkowej całej linii i jej odcinków składowych.
- d) Tłumienności połączeń.

Poprawne wyniki tych pomiarów uzyskuje się tylko wtedy, gdy wartość współczynnika załamania wprowadzana do reflektometru jest zgodna z wartością podaną przez producenta.

#### **6.4.5. OCENA WYNIKÓW BADAŃ**

Badania linii polegają na sprawdzeniu zgodności wykonania linii optotelekomunikacyjnej 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.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt.9.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania, zachowanymi tolerancjami wg pkt 7, dały wyniki pozytywne.

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

## **8. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **8.1. OGÓLNE USTALENIA DOTYCZĄCE PODSTAWY PŁATNOŚCI**

Ogólne zasady płatności za wykonane roboty podano w Specyfikacji D-M-U 00.00.00 „Wymagania Ogólne” pkt.8.

Zasady płatności podano w Umowie pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą.

## **9. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **9.1. NORMY**

Przepisy związane i normy:

PN - 91/T-06700 Bezpieczeństwo pracy przy promieniowaniu emitowanym przez urządzenia laserowe. Klasyfikacja sprzętu. Wymagania i wytyczne dla użytkowników.

PN/T-01002 Słownictwo Telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa. Nazwy i określenia.

ZN-OPL-002/96 Telekomunikacyjne liniekablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Wymagania i badania.

ZN-OPL-004/15 Telekomunikacyjne linie przewodowe. Zbliżenia i skrzyżowania linii telekomunikacyjnych z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania i badania.

ZN-OPL-005-2/17 Telekomunikacyjne linie kablowe. Kable optotelekomunikacyjne jednomodowe liniowe. Wymagania i badania.

ZN-OPL-006/15 Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania.

ZN-OPL-008/14 Telekomunikacyjne liniekablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Osłony złączy kabli optotelekomunikacyjnych. Wymagania i badania.

ZN-OPL-009/13 Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania.

ZN-OPL-022/18 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania.

ZN-OPL-025/17 Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Taśmy ostrzegawcze i ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania.

INSTRUKCJA T-01 Odbiór i utrzymanie kablowych linii optotelekomunikacyjnych.



Rozporządzenie Ministra Łączności z dnia 4 września 1997 r w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych oraz warunków wzajemnej współpracy urządzeń, linii i sieci telekomunikacyjnych zakładanych i używanych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej (Dz.U.Nr 109 poz.709):

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. (Dz.U. 2003r. nr 169 poz. 1650).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005r, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. nr 219 poz. 1864).