Spis zawartości

1 Przedmiot specyfikacji 2
2 Zakres obowiązywania 2
2.1 Odstępstwa 2
2.2 Wyłączenia 2
3 Hierarchia dokumentów 2
4 Definicje i oznaczenia 3
4.1 Definicje 3
4.2 Oznaczenia 4
5 Opis 4
5.1 Projektowanie linii 4
5.2 Elementy składowe 5
5.3 Materiały 6
5.4 Budowa linii 9
5.5 Odbiór linii 11
6 Dokumenty związane 12
7 Normy i przepisy 12
7.1 Przepisy budowlane 12
7.2 Polskie normy 13
7.3 Zalecenia ITU-T 15
8 Załączniki 15
9 Karta zmian 16

Opracowanie jest własnością Grupy LOTOS SA i nie może być reprodukowane ani udostępniane osobom trzecim w całości lub w części bez pisemnej zgody Grupy LOTOS SA

1 Przedmiot specyfikacji

Niniejsza specyfikacja zastosowana w połączeniu z innymi specyfikacjami technicznymi Grupy LOTOS S.A. ustala minimalne wymagania odnośnie projektowania i wykonania linii światłowodowych.

2 Zakres obowiązywania

Specyfikacja ta ma zastosowanie przy sporządzaniu zapytań ofertowych i kontraktów dla nowo planowanych przedsięwzięć inwestycyjnych i modernizacyjnych Grupy LOTOS S.A..

Stanowi ona również podstawę do opracowania szczegółowych specyfikacji i zapytań ofertowych dla dostaw indywidualnych i pakietowych.

2.1 Odstępstwa

Wszelkie odstępstwa od niniejszej specyfikacji oraz specyfikacji, norm i dokumentów związanych łącznie z propozycjami, które wg oferenta urządzeń lub prac pokazują bardziej ekonomiczne i/lub lepsze technicznie rozwiązania muszą być przedstawione na piśmie do sprawdzenia i zatwierdzenia przez Grupę LOTOS S.A. Niedopuszczalne są żadne odstępstwa niezatwierdzone na piśmie przez Grupę LOTOS S.A.
Oferent winien zgłosić w formie pisemnej każdą niejasność w tej lub innej specyfikacji Grupy LOTOS S.A. lub niezgodność z przywołanymi dokumentami/normami i uzyskać pisemne wyjaśnienie Grupy Lotos S. A..

2.2 Wyłączenia

Nie są przedmiotem niniejszej specyfikacji:

- drogi kablowe [kanalizacja, wykopy, korytka kablowe itp. będące przedmiotem odrębnego opracowania]
- światłowodowe urządzenia aktywne
- instalacje światłowodowe w budynkach

Specyfikacja nie określa przeznaczenia linii, stosowanych przepływności ani jakości transmisji.

3 Hierarchia dokumentów

W przypadku wystąpienia rozbieżności pomiędzy wymaganiami poszczególnych dokumentów należy zachować następującą hierarchię ważności:

- Aktualne polskie przepisy prawne
- Zapisy kontraktu i inne pisemnie uzgodnione wymagania GLSA
- Arkusze danych zatwierdzone przez GLSA
- Niniejsza specyfikacja
- Inne specyfikacje
- Rysunki i inne dokumenty
- Normy

4 Definicje i oznaczenia

4.1 Definicje

GLSA – Grupa Lotos S. A.

KiA – branża automatyki

Kabel światłowodowy - kabel zawierający światłowody do transmisji sygnałów telekomunikacyjnych.

Linia światłowodowa - linia telekomunikacyjna zbudowana z kabli światłowodowych.

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

Mod światłowodowy - charakterystyczny rodzaj fali elektromagnetycznej wzbudzany promieniowaniem zakresu optycznego w światłowodzie.

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

Odcinek instalacyjny - fragment linii światłowodowej ograniczony przełącznicami.

Przełącznica światłowodowa (skrzynka lub szafa z panelami) - urządzenie umożliwiające przełączanie światłowodów oraz dołączanie do nich kabli stacyjnych, montowane na każdym końcu linii światłowodowej.

Półzłączka - część wtykowa złączki światłowodowej stanowiąca zakończenie kabla stacyjnego (pigtaila, patchcordu).

Skrzynka zapasu - element mieszczący zapasy kabli zwinięte w pętle, tak, aby możliwe było bezpieczne ich wyciąganie na trasie odcinka instalacyjnego.

Szerokość pasma przenoszenia światłowodu - częstotliwość sygnału elektrycznego modulującego falę świetlną i wywołująca spadek mocy optycznej na wyjściu światłowodu o 3 dB w stosunku do składnika światła niemodulowanego.

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.

Światłowód - element transmisyjny kabla światłowodowego w postaci włókna optycznego pozwalający na transmisję fali świetlnej.

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

Światłowód wielomodowy - światłowód, w którym może być transmitowany wiele modów światłowodowych.

Taśma ostrzegawcza - taśma, zazwyczaj polietylenowa, w kolorze żółtym układana nad kablem lub rurociągiem kablowym w celu ostrzeżenia o zakopanym kablu. Trwałe napisy na taśmie UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY lub UWAGA! KABEL TELEKOMUNIKACYJNY.

Taśma ostrzegawczo-lokalizacyjna - taśma zawierająca czynnik lokalizacyjny np. taśmę stalową.

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

Tłumienność odbiciowa (reflektancja) - iloraz, w dB, mocy światła wysyłanego z lasera i mocy odbitej od niejednorodności optycznej wywołanej przez złączkę światłowodową.

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

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

Tulejka centrująca (coupler) - część środkowa złączki światłowodowej służąca do centrycznego połączenia dwóch półzłączek, mocowana na polu przełącznicy.

Wytrzymałościowy element kabla - element ośrodka kabla zwiększający jego odporność na działanie sił rozciągających i zginających.

Złącze światłowodowe - miejsce połączenia światłowodów [włókien].

Złączka światłowodowa - element osprzętu służący do rozłącznego połączenia światłowodów, składający się zazwyczaj z dwóch wtyków (półzłączek) i tulejki złączowej centrującej (couplera).

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

4.2 Oznaczenia

GLSA Grupa Lotos Spółka Akcyjna

OTK kabel optotelekomunikacyjny (światłowodowy)

Js włókna jednomodowe bez przesuniętej dyspersji

Jp włókna jednomodowe z przesuniętą ch-ką dyspersji

Jn włókna jednomodowe o niezerowej dyspersji

G5 włókna wielomodowe G50/125

G6 włókna wielomodowe G62,5/125

Należy stosować oznaczenia obiektów GLSA zgodnie ze standardem 6120 podanym w rozdziale 5 niniejszej specyfikacji.

5 Opis

5.1 Projektowanie linii

W skład linii światłowodowej mogą wchodzić:

- rurociągi i kanalizacja wtórna,
- kable liniowe jedno- oraz wielomodowe,
- kable stacyjne jedno- oraz wielomodowe,

- mufy kablowe, skrzynki zapasu,
- przełącznice do zakończenia kabli.

Wymagania dotyczące wydajności kabli światłowodowych podano w załączniku 7.1. Trasa linii oraz przeznaczenie i typy kabli będą wynikały z projektu. Każdorazowo musi zostać opracowana dokumentacja projektowo – kosztorysowa budowy linii zgodnie z przepisami p.7.1, która musi zostać pozytywnie zaopiniowana przez rzeczoznawcę GLSA d/s zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Celem spełnienia zasadniczych wymagań BHP i PPOŻ, podczas projektowania należy zwrócić szczególną uwagę na możliwość rozprzestrzeniania się gazów w rurach osłonowych kabli światłowodowych oraz palność większości elementów linii.

5.2 Elementy składowe

5.2.1 Kanalizacja wtórna i rurociągi

- Kanalizacja wtórna jest układana wzdłuż ciągów telekomunikacyjnej kanalizacji pierwotnej oraz w studniach kablowych. Ma za zadanie zabezpieczać zaciągane do niej kable światłowodowe przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- W przypadku braku na danym odcinku kanalizacji kablowej pierwotnej kable światłowodowe należy instalować w rurociągach kablowych z rur polietylenowych, układanych bezpośrednio w ziemi.
- Na estakadach lub w tzw. muldach rury osłonowe układać w korytkach kablowych [p.2.2]

Celem właściwego zabezpieczenia kabli należy:

- układać rurociągi na odpowiedniej głębokości,
- ułożyć nad rurociągami taśmę ostrzegawczą,
- stosować rury ochronne w miejscach zbliżeń i skrzyżowań z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego,
- zapewnić łatwość zaciągania i wyciągania kabli światłowodowych z rur osłonowych,
- starannie dobierać materiały na budowę kanalizacji wtórnej i rurociągów,
- umieszczać tylko po jednym kablu w każdej rurze.

Dla jednokablowej linii światłowodowej rurociąg kablowy powinien zawierać również ciąg zapasowy. Dla zapewnienia wieloletniej funkcjonalności kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe muszą być uszczelnione zarówno w czasie budowy jak i eksploatacji. Uszczelnienie potwierdzać protokolarnie.

5.2.2 Kable światłowodowe

W zależności od warunków środowiskowych należy stosować kable o odpowiedniej konstrukcji.

- Kable zewnętrzne - poza budynkami (kanalizacja telefoniczna, rów kablowy, korytko metalowe na estakadzie lub w muldzie)
- Kable stacyjne - wewnątrz budynków, w pomieszczeniach telekomunikacyjnych

Jako podstawowy typ należy stosować kable uniwesalne (zewnętrzno wewnętrzne).

Na terenie zakładów GLSA nie przewiduje się podwieszania kabli ani układania kabli zewnętrznych [liniowych] bez rur osłonowych. Jako kable zewnętrzne należy stosować kable wzmocnione np. elementem wytrzymałościowym (pręt FRP) i włóknami aramidowymi.

Kable mogą być:

- wielowłóknowe gdy służą do przedłużenia kabli liniowych wewnątrz budynków,
- jedno- lub dwuwłóknowe gdy są elementem składowym sznurów optycznych.

Kable stacyjne muszą zawierać światłowody o parametrach transmisyjnych odpowiednich do współpracy ze światłowodami w kablach liniowych, dla których będą przedłużeniem. Długości odcinków fabrykacyjnych kabli muszą wynikać z projektu.

Na terenie GLSA stosuje się kable wielomodowe o średnicy włókna 50 μm (OM3). Odstępstwa od tej zasady należy uzgadniać pisemnie z GLSA.

5.2.3 Włókna światłowodowe

Wyboru ilości i rodzaju światłowodów według ich tłumienności jednostkowej i charakterystyki dyspersji należy dokonać na etapie projektowania linii, podczas sporządzaniu bilansu mocy i określaniu potrzebnego pasma przenoszenia. Wybór liczby i rodzaju światłowodów w profilu kabla powinien wynikać z przewidywanego przeznaczenia linii oraz wielkości ruchu telekomunikacyjnego.

5.2.4 Złącza kablowe

Ze względu na stosunkowo krótkie odcinki instalacyjne nie przewiduje się łączenia kabli poza budynkami.

5.2.5 Zakończenia

Każde włókno należy zakończyć na przełącznicy. Zadaniem przełącznicy jest łączenie traktów światowodowych z urządzeniami stacyjnymi oraz wykonywanie przełączeń torów światłowodowych między polami. Przełącznica światłowodowa musi umożliwiać zakończenie kabli zawierających włókna wykorzystywane dla fal o różnych długościach i dla transmisji o różnych przepływnościach. W bloku przełącznicy należy wyróżnić pole złączek, kasetę zakończeń kabli oraz pole zapasów.

Pole złączek składa się z pola półzłączek liniowych oraz półzłączek stacyjnych. Przełączenia muszą być realizowane przy użyciu patchcordów o długości umożliwiającej każde połączenie w obrębie przełącznicy. Kaseta zakończeń kabli liniowych ma umożliwiać przyjęcie i umocowanie włókien od strony kabla liniowego i stacyjnego oraz rozmieszczenie i umocowanie osłonek spoin włókien.

5.2.6 Bezpieczeństwo pracy

Przełącznica musi zabezpieczać obsługę przed przypadkowym narażeniem na działanie światła laserowego poprzez stosowanie oznaczeń ostrzegawczych oraz zamykanie złączek w chwili ich rozłączania. Dlatego złączki na polu przełącznicy muszą być instalowane ukośnie a bloki przełącznicy muszą być jednoznacznie oznakowane symbolami ostrzegającymi przed zagrożeniem z napisem: UWAGA! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE.

5.3 Materiały

5.3.1 Rury HDPE

Do budowy kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych muszą być stosowane rury z polietylenu HDPE. Zaleca się stosowanie rur z preinstalowaną linką ciągową lub kablem oraz rur presmarowanych. Do budowy kanalizacji wtórnej muszą być stosowane rury o wymiarach 32/2 mm. Do budowy rurociągów kablowych muszą być stosowane głównie rury 32/2,9 mm.

5.3.2 Kable liniowe

Podstawowym typem kabla ma być kabel dielektryczny (d), tubowy, zarówno jako kabel kanałowy jak i wzmocniony. Ośrodki kabli muszą być wypełnione, wodoszczelne. Kable muszą zawierać światłowody w luźnych tubach. Dopuszcza się inne rodzaje kabli dielektrycznych o nie gorszych

właściwościach. Nie dopuszcza się umieszczania w jednym kablu światłowodów tego samego rodzaju pochodzących od różnych producentów. W każdej tubie muszą się znajdować wyłącznie światłowody jednego rodzaju.

Każdy odcinek fabrykacyjny kabla powinien mieć cechę producenta zawierającą literowy symbol kabla, nazwę wytwórcy oraz rok produkcji, wytłoczone lub nadrukowane na zewnętrznej powłoce kabla. Oznaczenie musi określać długość bieżącą kabla w odstępach co 1 m. Odcinki fabrykacyjne kabla musi być nawinięte na bębny wykonane z metalu lub z innych materiałów o nie gorszych własnościach, nie ulegających odkształceniom pod działaniem czynników zewnętrznych jak wilgoć, wahania temperatury itp. Końce kabla muszą być zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci i tak zamocowane na bębnie, aby były dostępne do badań własności transmisyjnych. Podczas przechowywania kable muszą być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi i uderzeniami a także przed promieniowaniem słonecznym oraz opadami atmosferycznymi.

Dla każdego opakowania musi być dołączona metryka określająca typ kabla, liczbę i rodzaj włókien, producenta włókien, długość fabrykacyjną kabla, tłumienność jednostkową, wykresy reflektometryczne, współczynnik wydłużenia optycznego. Na życzenie Zamawiającego mogą być wymagane inne dane jak profil kabla, dyspersja itp.

5.3.3 Światłowody

Parametry światłowodów muszą odpowiadać zaleceniom ITU-T oraz normom PN-EN.

5.3.4 Kable stacyjne

Kable stacyjne muszą zawierać światłowody w ścisłych tubach z warstwą buforową, o średnicy 0,9±0,1 mm. Kable stacyjne muszą być wykonane jako niewypełnione. Kable stacyjne jednowłóknowe i dwuwłóknowe nie wymagają osłony wewnętrznej. Dla kabli stacyjnych wielowłóknowych może być wykonana osłona wewnętrzna polietylenowa. Kable muszą posiadać warstwę wzmacniającą z włókien aramidowych. Powłoka zewnętrzna kabla stacyjnego musi być wykonana z tworzywa sztucznego nie rozprzestrzeniającego płomieni, bezhalogenowego.

Wymagania temperaturowe:

- zakres temperatur w eksploatacji -10^0 C do $+60^0$ C
- zakres temperatur instalowania 0^0 C do $+50^0$ C
- zakres temperatur przechowywania -30^0 C do $+60^0$ C

Odcinek kabla stacyjnego jednowłóknowego o długości 30 m poddany sile rozciągającej 150 N w czasie 5 min nie powinien wykazywać zmian tłumienności o więcej, niż 0,2 dB. Po ustąpieniu siły rozciągającej zmiana tłumienności musi ustąpić z dokładnością do 0,05 dB.

Kable stacyjne zawierające światłowody muszą być barwione:

- jednomodowe Js - kolor żółty
- jednomodowe Jp - kolor czerwony
- jednomodowe Jn - kolor czerwony
- wielomodowe G5 - kolor pomarańczowy
- wielomodowe G6 - kolor zielony

Kable stacyjne wielowłóknowe muszą być dostarczane w długościach wynikających z projektu.

Kable stacyjne 1- i 2-włóknowe mogą być dostarczane jako sznury zakończeniowe lub łączeniowe o długościach wynikających z projektu i opakowane łącznie ze złączkami światłowodowymi.

5.3.5 Skrzynki zapasu

Pojemność minimalna 30m. Montowane w pobliżu osłon złączowych (muf). Wyposażone w trwałą tabliczkę opisową zgodną z oznakowaniami przyjętymi w GLSA.

5.3.6 Osłony złączowe

Konstrukcja osłon musi zapewniać łatwe ułożenie wewnątrz wszystkich włókien światłowodowych (wraz z ich zapasami) bez przekraczania dopuszczalnego promienia zginania światłowodów. Osłony złączowe umieszczane nad ziemią muszą być odporne na bezpośrednie działanie światła słonecznego albo umieszczane w przystosowanych do tego celu skrzynkach kablowych. Osłony złączowe muszą umożliwiać wielokrotne otwieranie, a także wyprowadzanie kabli odgałęźnych bez potrzeby odcinania kabla i wykonywania nowych połączeń światłowodów oraz bez potrzeby wymiany całego osprzętu złączowego. Zalecane stosowanie osłon z jednostronnym wprowadzeniem kabli, uszczelnianych opaskami termokurczliwymi i klejem termotopliwym.

5.3.7 Przełącznice

- Konstrukcja

Musi umożliwiać zainstalowanie jej w przystosowanych do tego pomieszczeniach. Wykonana z metalu, w ochronnych pokryciach antykorozyjnych. Metalowa konstrukcji ma być uziemiona.

Przełącznica musi umożliwiać łatwe wprowadzenie kabli liniowych oraz zakończenie tych kabli jak również szybkie wykrywanie i lokalizację uszkodzeń traktów światłowodowych i urządzeń końcowych lub przelotowych poprzez dołączenie przyrządów pomiarowych. Konstrukcja przełącznicy musi umożliwiać umocowanie kabli i prowadzenie w sposób zapewniający dopuszczalne promienie gięcia kabli i włókien. Skrzynki oraz szafy przełącznic z panelami wyposażyć w drzwiczki.

- Pojemności

Przełącznica światłowodowa skrzynkowa musi umożliwiać zakończenie i przełączanie co najmniej 6-ciu włókien. Przełącznica w standardzie 19-calowym musi umożliwiać zakończenia i przełączania co najmniej 16 włókien. Przełącznicę światłowodową należy zamontować w stelażu 19" (szafa wisząca lub stojąca). Stosowanie innych przełącznic wymaga każdorazowo pisemnej akceptacji GLSA.

- Wyposażenie

Liczba złączek w bloku musi odpowiadać pojemności doprowadzonych kabli światłowodowych. Złączki muszą być oznakowane w sposób trwały i opisane w karcie bloku przełącznicy. Dla obu rodzajów kabli należy stosować złączki standardu LC. Dla kabli jednomodowych dopuszcza się stosowanie złączki standardu SC. Dla kabli wielomodowych dopuszcza się stosowanie złączki standardu ST. Rozbudowę istniejących przełącznic należy wykonywać na dotychczas stosowanymi złączkami, a w szczególności standardu FC/PC.

Kasety wykonane z tworzywa trudnopalnego, bezhalogenowego o wymiarach umożliwiających układanie zapasów światłowodów z promieniami gięcia nie mniejszymi niż 35 mm. Kaseta musi być łatwo dostępna przy montażu złączy i układaniu zapasów. Pole zapasów musi umożliwiać ułożenie kabli stacyjnych o długości zapewniającej swobodne wykonywanie prac montażowych i przełączeniowych.

- Wymagania środowiskowe

Pomieszczenia zamknięte, temperatura otoczenia od +5° C do + 40° C, wilgotność względna nie większa niż 80% przy temperaturze +20°C i nie większa niż 90% przy temperaturze powyżej +30°C.

Opakowane urządzenia muszą być wytrzymałe na transport przy temperaturze otoczenia od -30° C do +60° C i wilgotności względnej do 98%.

- Oznaczenia

Przełącznica musi zawierać tabliczkę znamionową określającą producenta, rok produkcji oraz typ i pojemność. Na listwie pola złączek musi znajdować się pole numeracyjne. Wyposażona w trwałą tabliczkę opisową zgodną z oznakowaniami przyjętymi w GLSA.

5.4 Budowa linii

5.4.1 Drogi kablowe

Warunkiem budowy linii jest wcześniejsze udostępnienie kanalizacji pierwotnej, wykonanie wykopów dla rurociągów, przepustów rurowych oraz konstrukcji wsporczych dla kabli jak drabinki, korytka itp. Elementy te muszą spełniać wymagania określone w Specyfikacji nr 3730.

Sprawdzić należy zajętość oraz drożność, wskazanych w projekcie, otworów kanalizacji pierwotnej. Sprawdzić należy stan techniczny studni kablowych oraz kompletność zainstalowanego w nich osprzętu. Sprawdzić trasy oraz dobór i zamocowanie korytek na estakadach i w tzw. muldach. Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- adaptację pomieszczeń dla przełącznic,
- skrzyżowania linii z elementami uzbrojenia terenu,
- zabezpieczenia przy wejściach do budynków,
- wykonanie szybów oraz kanałów kablowych.

5.4.2 Kanalizacja i rurociągi

Do wolnych otworów kanalizacji pierwotnej należy zaciągać wiązki 2 do 4 rur osłonowych. Dopuszczalne jest wykorzystanie otworów częściowo zajętych przez inne kable. Szczelność kanalizacji i rurociągów musi być zapewniona przez zastosowanie odpowiednich materiałów i przez dokładny montaż z użyciem środków uszczelniających. Dotyczy to wszystkich ciągów zarówno zajętych dla kabli jak i ciągów rezerwowych. Stąd rury osłonowe HDPE muszą być układane przy temperaturze nie niższej niż -5^{0}C. W razie prowadzenia robót przy niższej temperaturze zapewnić należy odpowiednie podgrzewanie rur.

We wskazanych studniach lub specjalnych zasobnikach instalować skrzynki zapasu kabli. Doprowadzone do studni czy zasobników rury musi być uszczelnione a sposób montażu powinien zapewnić ochronę wnętrza przed zamulaniem. Usytuowanie skrzynek zapasów [zasobników] musi zostać odpowiednio oznakowane w terenie.

5.4.3 Estakady / muldy

Linie światłowodowe na estakadach i w muldach poza strefami zagrożenia wybuchem muszą być prowadzone w osłonach polietylenowych układanych w korytkach kablowych.

Należy unikać prowadzenia linii światłowodowych w rurach osłonowych na estakadach w obrębie stref zagrożenia wybuchem. W strefach dopuszcza się stosowanie kabli światłowodowych zewnętrznych o budowie wzmocnionej układanych bezpośrednio w korytkach kablowych.

5.4.4 Badania kabli

Przed przystąpieniem do prac instalacyjnych i montażowych wszystkie odcinki fabrykacyjne kabli należy poddać szczegółowym oględzinom zewnętrznym w celu wykrycia uszkodzeń. Należy sprawdzić prawidłowość zabezpieczenia końców kabli przed zawilgoceniem oraz zabezpieczenia

samych kabli na bębnach przed uszkodzeniami, zwracając uwagę także na wygięcia kabla o zbyt małym promieniu.

Badaniom należy poddać jeden odcinek fabrykacyjny kabla, wybrany losowo z partii, tzn.:

- dokonać oględzin z pomiarem średnicy zewnętrznej i eliptyczności kabla,
- sprawdzić ciągłość optyczną i tłumienność jednostkową.

Jeżeli istnieje podejrzenie o niewłaściwe obchodzenie się z kablem przed dostarczeniem go na plac budowy, konieczne jest wykonanie pomiarów reflektometrycznych na zgodność z dokumentacją producenta. Partię należy uznać za odpowiadającą wymaganiom, jeżeli badania dały wyniki pozytywne. W wypadku chociażby jednego wyniku ujemnego badania należy powtórzyć pobierając podwójną liczbę próbek i poddać je tym badaniom, których wyniki były uprzednio ujemne. W wypadku powtórnego ujemnego wyniku partię kabli należy uznać za nie odpowiadającą wymaganiom specyfikacji.

5.4.5 Alokacja kabli

Konieczne jest ustalenie kolejności instalowania poszczególnych odcinków kabli, zarówno co do typów kabli przeznaczonych na odpowiednie odcinki w linii, jak i co do długości odcinków instalacyjnych. Konieczne jest więc sprawdzenie długości i konstrukcji kabli w celu stwierdzenia zgodności z dokumentacją projektową.

5.4.6 Montaż przełącznic

Przed zainstalowaniem należy wykonać oględziny dostarczonych przełącznic ze zwróceniem uwagi na wytrzymałość mechaniczną, kompletność obudowy i konstrukcji wsporczej, estetykę wyglądu, brak ostrych krawędzi, jakość powłok ochronnych. Przełącznicę należy uznać za wadliwą jeśli w wyniku oględzin stwierdzono chociażby jeden element niewłaściwy. Kable liniowe wprowadzane na przełącznice muszą być oznakowane numerem ewidencyjnym linii zgodnie ze Specyfikacją 6120. Pigtaile muszą być podczas montażu oznaczone numerami włókien przy pomocy znaczników umieszczonych w pobliżu złączek oraz złączy stałych. Paczkordy muszą być oznakowane w czasie montażu numerami eksploatacyjnymi przy pomocy znaczników umieszczanych na obydwu końcach. Komplet informacji o połączeniach w przełącznicy powinien zostać umieszczony na wewnętrznej stronie drzwiczek przełącznicy.

5.4.7 Pomiary kabli jednomodowych

Po całkowitym zmontowaniu linii, dla uzyskania wykresów reflektometrycznych, należy wykonać na wszystkich włóknach pomiary reflektometryczne dla fal 1310 nm i 1550 nm, z obydwu stron odcinka, pomiędzy przełącznicami światłowodowymi. Nie spełniające wymogów spojenia, ujawnione w trakcie pomiarów należy poprawić. Pomiary reflektometryczne na zmontowanej linii muszą umożliwiać określenie:

- całkowitej długości optycznej linii,
- całkowitej tłumienności linii,
- tłumienności jednostkowej całej linii i jej odcinków składowych,
- tłumienności połączeń.

5.4.8 Pomiary kabli wielomodowych

Podczas testowania okablowania należy zmierzyć parametry transmisyjne obrazujące zdolność do transmisji sygnałów 10/100/1000 Mbps. Nie przewiduje się pomiarów reflektometrycznych. Wymagany jest jedynie pomiar tłumienności jednostkowej oraz długości traktów optycznych na zgodność z projektem. Wszystkie pomiary należy wykonywać dwukierunkowo. Należy opracować raport zbiorczy dla wszystkich mierzonych włókien w kablu.

5.5 Odbiór linii

5.5.1 Pomiary kabli jednomodowych

Na zmontowanym odcinku instalacyjnym linii światłowodowej należy wykonać:

- pomiary właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną,
- pomiary tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną,
- pomiar reflektancji złączy światłowodowych.

Na uzasadnione technicznie życzenie służb GLSA przewiduje się wykonanie pomiaru współczynnika dyspersji chromatycznej światłowodów w wybudowanej linii w celu obliczenia rzeczywistego pasma przenoszenia. Pełny zakres pomiarów wykonuje się dla każdego toru optycznego włączanego do pracy. Na torach rezerwowych nie przeprowadza się pomiarów reflektancji.

Dla każdego włókna światłowodowego na odcinku instalacyjnym należy pomierzyć tłumienność pomiędzy przełącznicami światłowodowymi. Pomiar powinien być wykonany dla obu pasm optycznych t.j. 1310 nm i 1550 nm w obydwu kierunkach transmisji. Celem tego pomiaru jest sprawdzenie łącznej tłumienności kabla wraz ze złączami rozłączalnymi i potwierdzenie zgodności z obliczonym bilansem mocy odcinka wynikającym z projektu. Zestaw pomiarowy powinien zawierać stabilizowane źródło światła na fale 1310 $\pm$ 20 nm i 1550 $\pm$ 20 nm przy szerokości spektralnej (FWHM) < 10 nm.

Pomiary wypadkowego pasma przenoszenia toru optycznego wykonuje się przy odbiorze wybudowanej linii światłowodowej 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. Pomiar reflektancji złączy rozłączalnych pozwala na ocenę prawidłowości połączeń zwłaszcza znajdujących się blisko laserowego źródła światła. Pomiar może być wykonany przy zastosowaniu reflektometru lub z użyciem sprzęgacza kierunkowego.

5.5.2 Pomiary kabli wielomodowych

Sprawdzić należy tłumienność 10% torów na zgodność z raportami przedstawionymi przez Wykonawcę. Z projektu może wynikać inny procent torów do pomiarów odbiorowych.

5.5.3 Badania odbiorowe

Badania polegają na sprawdzeniu przez służby techniczne wykonawcy i nadzoru GLSA zgodności wykonania linii z wymaganiami zawartymi w dokumentacji technicznej uwzględniając zmiany oraz dodatkowe uzgodnienia. Protokoły badań technicznych wraz z innymi dokumentami stwierdzającymi zgodność wykonania linii z wymaganiami stanowią podstawę do zgłoszenia linii do komisyjnego odbioru. Tryb przeprowadzania odbiorów wynika z przepisów prawa budowlanego.

5.5.4 Ocena wyników badań

Przedstawioną do badań linię światłowodowa należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji, jeżeli badania wg 5.5.1, 5.5.2 i 5.5.3 dały wynik pozytywny. Składniki, które w wyniku badań otrzymały ocenę ujemną, muszą być poprawione lub wymienione i ponownie zgłoszone do odbioru.

5.5.5 Dokumentacja powykonawcza

W trakcie odbioru należy przekazać Zamawiającemu:

- Dokumentację projektową linii z naniesionymi zmianami,
- Dokumentację fabryczną kabli, przełącznic i osprzętu,
- Deklaracje zgodności producentów lub dostawców,

- Protokoły pomiarów [w tym reflektometryczne],
- Szczegółowe rysunki z oznaczeniami elementów linii światłowodowej.

6 Dokumenty związane

Pozostałe Specyfikacje Techniczne, wymienione na przekazanym wykazie Specyfikacji Technicznych Grupy Lotos S.A.

7 Normy i przepisy

W każdym przypadku rozumie się, że przywołane normy, przepisy, dyrektywy i rozporządzenia są najnowszego wydania z obowiązującymi zmianami, załącznikami i suplementami.

7.1 Przepisy budowlane

USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414)

1 Dz.U. 1996 nr 103 poz. 477 - Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 2 sierpnia 1996 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane nie będące budynkami, służące obronności Państwa oraz ich usytuowanie.
2 Dz.U. 2005 nr 243 poz. 2063 z późn.zm. - Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie.
4 Dz.U. 2001 nr 97 poz. 1055 - Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe
5 Dz.U. 2012 nr 0 poz. 462 - Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.
6 Dz.U. 2012 nr 0 poz. 463 - Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.
7 Dz.U. 1995 nr 25 poz. 133 - Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie.
8 Dz.U. 2002 nr 108 poz. 953 z późniejszymi zmianami - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia.
9 Dz.U. 2003 nr 132 poz. 1231 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie wzoru protokołu obowiązkowej kontroli.
10 Dz.U. 2003 nr 120 poz. 1134 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie książki obiektu budowlanego.
11 Dz.U. 2003 nr 120 poz. 1130 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie wzoru i sposobu prowadzenia ewidencji rozpoczynanych i oddawanych do użytkowania obiektów budowlanych.

USTAWA ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 881)

12 Dz.U. 2004 nr 195 poz. 2011 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE.

13 Dz.U. 2004 nr 237 poz. 2375 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 października 2004 r. w sprawie europejskich aprobat technicznych oraz polskich jednostek upoważnionych do ich wydawania.
14 M.P. 2004 nr 32 poz. 571 - Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2004 r. w sprawie wykazu mandatów udzielonych przez Komisję Europejską na opracowanie europejskich norm zharmonizowanych oraz wytycznych do europejskich aprobat technicznych, wraz z zakresem przedmiotowym tych mandatów.
15 M.P. 2011 nr 44 poz. 481 - Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2011r. w sprawie wykazu jednostek organizacyjnych państw członkowskich Unii Europejskiej upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych oraz wykaz wytycznych do europejskich aprobat technicznych
16 Dz.U. 2004 nr 198 poz. 2041 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym.
17 Dz.U. 2004 nr 249 poz. 2497 z późniejszymi zmianami - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania.
18 Dz.U. 2011 nr 87 poz. 486 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 kwietnia 2011 r. w sprawie sposobu prowadzenia Krajowego Wykazu Zakwestionowanych Wyrobów Budowlanych.
19 Dz.U. 2009 nr 144 poz. 1182 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2009 r. w sprawie kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu..
20 Dz.U. 2011 nr 23 poz. 122 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 stycznia 2011 r. w sprawie próbek wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu.

7.2 Polskie normy

Wyspecyfikowano wybrane normy zharmonizowane dotyczące telekomunikacyjnych elementów liniowych z wyłączeniem norm związanych z produkcją włókien światłowodowych oraz kabli.

lp	Nr normy	Tytuł normy
1.	PN-EN 50377-2-1	Złącza i elementy łączeniowe do zastosowań w światłowodowych systemach telekomunikacyjnych. Specyfikacja wyrobu. Część 2-1: Typ FC-PC, zakończenie włókna jednomodowego ka\tegorii B1 według IEC 60793-2
2.	PN-EN 50377-6-2	Złącza i elementy łączeniowe do zastosowań w światłowodowych systemach telekomunikacyjnych. Specyfikacja wyrobu. Część 6-2: Jednomodowe złącza typu SC-RJ, zakończenie włókna jednomodowego kategorii B1.1 i B1.3 według IEC 60793-2-50, kategoria środowiskowa U
3.	PN-EN 60794-1-1	Kable światłowodowe. Część 1-1: Wymagania wspólne. Postanowienia ogólne
4.	PN-EN 60794-1-2	Kable światłowodowe. Część 1-2: Wymagania wspólne. Podstawowe metody badań
5.	PN-EN 60794-2 (wszystkie części)	Kable światłowodowe. Część 2: Kable wewnętrzne.
6.	PN-EN 60794-3 (wszystkie części)	Kable światłowodowe. Część 3: Kable zewnętrzne.
7.	PN-EN 60825-2	Bezpieczeństwo urządzeń laserowych. Część 2: Bezpieczeństwo światłowodowych systemów telekomunikacyjnych (OFCS)
8.	PN-EN 60869-1	Tłumiki światłowodowe. Część 1: Specyfikacja ogólna
9.	PN-EN 60874-1	Światłowodowe złącza i elementy bierne. Złącza do światłowodów i kabli światłowodowych. Część 1: Specyfikacja ogólna (oryg.).

10.	PN-EN 60874-1-1	Światłowodowe złącza i elementy bierne. Złącza do światłowodów i kabli światłowodowych. Część 1-1: Formularz specyfikacji szczegółowej
11.	PN-EN 60874-17	Złącza do światłowodów i kabli światłowodowych. Część 17: Specyfikacja złącza światłowodowego. Typ F-05
12.	PN-EN 60874-19	Złącza do światłowodów i kabli światłowodowych. Część 19: Specyfikacja typu złączy światłowodowych. Typ SC-D(uplex) (orgy.).
13.	PN-EN 60875-1	Światłowodowe urządzenia połączeniowe i elementy bierne. Nieselektywne ze względu na długość fali światłowodowe elementy rozdzielające. Część 1: Wymagania ogólne (oryg.).
14.	PN-EN 60876-1	Światłowodowe przełączniki przestrzenne. Część 1: Specyfikacja ogólna (oryg.)
15.	PN-EN 61073-1	Światłowodowe złącza i elementy pasywne - Spoiny mechaniczne i osłony spoin stapianych dla światłowodów i kabli światłowodowych. Część 1: Specyfikacja ogólna (oryg.).
16.	PN-EN 61202-1	Światłowodowe złącza i elementy bierne. Izolatory światłowodowe. Część 1: Specyfikacja ogólna (oryg.).
17.	PN-EN 61269-1	Światłowodowe złącza i elementy bierne. Adaptery do złączy światłowodowych. Część 1: Specyfikacja ogólna (oryg.).
18.	PN-EN 61269-1-1	Światłowodowe złącza i elementy bierne. Adaptery do złączy światłowodowych. Część 1-1: Formularz specyfikacji szczegółowej (oryg.).
19.	PN-EN 61274-1	Światłowodowe złącza i elementy bierne. Adaptery do złączy światłowodowych. Część 1: Specyfikacja ogólna (oryg.).
20.	PN-EN 61274-1-1	Światłowodowe złącza i elementy bierne. Adaptery do złączy światłowodowych. Część 1-1: Formularz specyfikacji szczegółowej (oryg.).
21.	PN-EN 61280-4-1	Procedury badań światłowodowych podsystemów telekomunikacyjnych. Część 4-1: Zainstalowana sieć kablowa. Pomiar tłumienności światłowodów wielomodowych (oryg.).
22.	PN-EN 61280-4-2	Podstawowe procedury badań światłowodowych podsystemów telekomunikacyjnych. Część 4-2: Światłowodowe linie kablowe. Tłumienność jednomodowych światłowodowych linii kablowych.
23.	PN-EN 61281-1	Podsystemy telekomunikacji światłowodowej. Część 1: Specyfikacja ogólna.
24.	PN-EN 61313-1	Światłowodowe elementy bierne i kable. Część 1: Zatwierdzanie funkcjonalności. Specyfikacja ogólna (oryg.).
25.	PN-EN 61314-1	Światłowodowe złącza i elementy bierne. Rozdzielacze kabli i włókien światłowodowych. Część 1: Specyfikacja ogólna (oryg.).
26.	PN-EN 61314-1-1	Światłowodowe złącza i elementy bierne. Rozdzielacze kabli i włókien światłowodowych. Część 1-1: Formularz specyfikacji szczegółowej (oryg.).
27.	PN-EN 61315	Kalibracja światłowodowych mierników mocy (oryg.).
28.	PN-EN 61663-1	Ochrona odgromowa. Linie telekomunikacyjne. Część 1: Instalacje światłowodowe (oryg.).
29.	PN-EN 61744	Kalibracja światłowodowych zestawów do badania dyspersji chromatycznej (oryg.).
30.	PN-EN 61746 (wszystkie części)	Kalibracja reflektometrów optycznych pracujących w dziedzinie czasu (OTDR) (oryg.).
31.	PN-EN 61753-1-1	Norma eksploatacyjna światłowodowych złączy i elementów biernych. Część 1: Specyfikacja ogólna i przewodnik dla norm eksploatacyjnych.
32.	PN-EN 61754-1	Interfejsy złączy światłowodowych. Część 1: Informacje ogólne i wprowadzenie.

33.	PN-EN 61754-4	Interfejsy złączy światłowodowych. Część 4: Rodzina złączy typu SC.
34.	PN-EN 61754-4-1	Światłowodowe interfejsy złączowe. Część 4-1: Rodzina złączy SC. Uproszczone gniazdo interfejsów złącza SC-PC (oryg.).
35.	PN-EN 61754-13	Interfejs złączy światłowodowych. Część 13: Rodzina złączy typu FC-PC (oryg.).

7.3 Zalecenia ITU-T

Przepisy tu zawarte odnoszą się do parametrów sieci, tak, aby wybudowane sieci gwarantowały odpowiednią jakość usług telekomunikacyjnych.

Transmission media - Characteristics. Recommendations:

G.650.1 Definitions and tests methods for linear, deterministic attributes of single-mode fibre and cable

G.650.2 Definitions and test methods for statistical and non-linear related attributes of single-mode fibre and cable

G.651.1 Characteristics of a 50/125 μm multimode graded index optical fibre cable for the optical access network

G.652 Characteristics of a single-mode optical fibre and cable

G.653 Characteristics of a dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable

G.654 Characteristics of a cut-off shifted single-mode optical fibre and cable

G.655 Characteristics of a non-zero dispersion shifted single-mode optical fibre and cable

8 Załączniki

- Zał. 1 Wymagania dla kabli światłowodowych
- Zał. 2 Schemat blokowy pierścienia jednomodowego GLSA - przykład
- Zał. 3 Schemat blokowy pierścienia wielomodowego GLSA (część 1, część 2) - przykład

9 Karta zmian

Lp.	Data	Opis zmian	Zmianę wprowadził
1	30-11-2013 (rev. 1)	Przegląd, aktualizacja, ujednolicenie i zmiany standardu w ramach zlecenia OK/990/2012	Redakcja zbiorowa. Koordynacja T. Wróbel
-	31-08-2015	Korekta nagłówka strony, bez mian w treści dokumentu	T. Wróbel

Kategoria włókna w kablu	Maksymalne tłumienie [dB]			
	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm
OS1	-	-	1,0	1,0
OS2	-	-	0,4	0,4
OM1	3,5	1,5	-	-
OM2	3,5	1,5	-	-
OM3	3,5	1,5	-	-
OM4	3,5	1,5	-	-

Kategoria włókna w kablu	Minimalna modalna szerokość pasma [MHz x km]		Długość fali odcięcia	
	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm
OS1	-	-	< 1260 nm	
OS2	-	-	< 1260 nm	
OM1	200	500	-	-
OM2	500	500	-	-
OM3	1500	500	-	-
OM4	3500	500	-	-

UWAGI:

- Parametry włókien wg normy PN-EN 60793
- Wymagania mechaniczne i środowiskowe wg normy PN-EN 60794

Kable z włóknami innych kategorii mogą być stosowane w wyjątkowych przypadkach