

Departament Teleinformatyki

**STANDARDOWE SPECYFIKACJE
TECHNICZNE**

Numer kodowy

PSE-ST.TELE_TEST_2015v1

TYTUŁ :

BADANIE TRAKTU ŚWIATŁOWODOWEGO

**ZATWIERDZAM
DO STOSOWANIA**

Data 24.07.2015

SEKTOR
Departament Teleinformatyki

Sebastian Klimczak

Konstancin-Jeziorna, sierpień 2015 r.

Handwritten mark

Spis treści

	Strona
1. WSTĘP	3
2. BADANIA TRAKTU ŚWIATŁOWODOWEGO.	3
2.1 Ustawy i normy ISO/IEC	3
2.2 Rekomendacje ITU	6
2.3 Specyfikacje funkcjonalne PSE S.A.	7
2.4 Wykaz badań przy odbiorze traktu światłowodowego.....	7
2.4.1 Sprawdzenie wykonania traktu światłowodowego	7
2.4.2 Pomiary optyczne.....	8
2.5 Opis badań przy odbiorze traktu światłowodowego	10
2.5.1 Oględziny	10
2.5.2 Sprawdzenie materiałów stosowanych do budowy.....	10
2.5.3 Sprawdzenie poprawności montażu muf kablowych	11
2.5.4 Pomiar zgodności połączeń	11
2.6 Pomiary parametrów optycznych traktu światłowodowego	12
2.6.1 Pomiar właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną	12
2.6.2 Pomiar tłumienia metodą transmisyjną	13
2.6.3 Pomiar dyspersji chromatycznej torów optycznych	14
2.6.4 Pomiar reflektancji złączy optycznych	14
3. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA	15
3.1 Omówienie wymienionych elementów dokumentacji powykonawczej	15

1. WSTĘP

Niniejsza specyfikacja dotyczy wymagań odnośnie zakresu i realizacji badań traktów światłowodowych oraz wymagań dotyczących opracowania dokumentacji powykonawczej.

2. BADANIA TRAKTU ŚWIATŁOWODOWEGO.

Do każdego wybudowanego traktu światłowodowego powinna być sporządzona dokumentacja powykonawcza zgodna ze stanem rzeczywistym wykonania, uwzględniająca zmiany przeprowadzone w czasie budowy w stosunku do dokumentacji projektowej.

Dokumentacja powinna być uzupełniona wynikami badań parametrów technicznych.

2.1 Ustawy i normy

Prawo budowlane ustawa z dnia 7 lipca 1994r.

PN-EN 60793 -1- 1÷54 – Światłowody – Część 1: Metody pomiarów i procedury badań - 1÷54

PN-EN 60793-2 - Światłowody – Część 2 : Postanowienia ogólne

PN-EN 60793-2-10 Światłowody – Część 2-10 - Specyfikacja wyrobu -- Specyfikacja grupowa dla światłowodów wielomodowych kategorii A1

PN-EN 60793-2-20 Światłowody – Część 2-20: Specyfikacja wyrobu -- Specyfikacja grupowa dla światłowodów wielomodowych kategorii A2

PN-EN 60793-2-30 Światłowody – Część 2-30: Specyfikacja wyrobu -- Specyfikacja grupowa dla światłowodów wielomodowych kategorii A3

PN-EN 60793-2-40 Światłowody – Część 2-40: Specyfikacja wyrobu -- Specyfikacja grupowa dla światłowodów wielomodowych kategorii A4

PN-EN 60793-2-50 Światłowody – Część 2-50: Specyfikacja wyrobu -- Specyfikacja grupowa światłowodów jednomodowych klasy B

PN-EN 60793-2-60 Światłowody – Część 2-60: Specyfikacja wyrobu -- Specyfikacja grupowa dla światłowodów jednomodowych do połączeń wewnętrznych kategorii C

PN-EN 60794-1-1 – Kable światłowodowe -- Część 1-1: Wymagania wspólne -- Postanowienia ogólne

PN-EN 60794-1-2 – Kable światłowodowe -- Część 1-2: Wymagania wspólne - Zestawienie procedur badań kabli światłowodowych

PN-EN 60794-1-20 Kable światłowodowe -- Część 1-20: Wymagania wspólne -- Podstawowe procedury badań kabli światłowodowych -- Postanowienia ogólne i definicje

PN-EN 60794-1-22 Kable światłowodowe -- Część 1-22: Wymagania wspólne -- Podstawowe procedury badań kabli światłowodowych - Metody badań środowiskowych

PN-EN 60794-1-23 Kable światłowodowe -- Część 1-23: Wymagania wspólne -- Podstawowe procedury badań kabli światłowodowych - Metody badań elementów kabli

PN-EN 60794-1-24 Kable światłowodowe -- Część 1-20: Wymagania wspólne -- Podstawowe procedury badań kabli światłowodowych - Metody badań właściwości elektrycznych

PN-EN 60794-2 Kable światłowodowe -- Część 2: Kable do układania wewnątrz pomieszczeń -- Wymagania szczegółowe

PN-EN 60794-2-10 Kable światłowodowe -- Część 2-10: Kable światłowodowe do układania wewnątrz pomieszczeń -- Wymagania grupowe dotyczące kabli jedno- i dwuświatłowodowych

PN-EN 60794-2-11 Kable światłowodowe -- Część 2-11: Kable światłowodowe do układania wewnątrz pomieszczeń -- Wymagania szczegółowe dotyczące kabli jedno- i dwuświatłowodowych stosowanych do okablowania budynków

PN-EN 60794-2-20 Kable światłowodowe -- Część 2-20: Kable do układania wewnątrz pomieszczeń -- Wymagania grupowe dotyczące kabli wieloświatłowodowych

PN-EN 60794-2-21 Kable światłowodowe -- Część 2-21: Kable światłowodowe do układania wewnątrz pomieszczeń -- Wymagania szczegółowe dotyczące kabli rozdzielczych wieloświatłowodowych stosowanych do okablowania budynków

PN-EN 60794-2-30 Kable światłowodowe -- Część 2-30: Kable wewnętrzne -- Wymagania grupowe dotyczące kabli światłowodowych taśmowych

PN-EN 60794-2-31 Kable światłowodowe -- Część 2-31: Kable światłowodowe do układania wewnątrz pomieszczeń -- Wymagania szczegółowe dotyczące kabli światłowodowych taśmowych stosowanych do okablowania budynków

PN-EN 60794-2-40 Kable światłowodowe -- Część 2-40: Kable wewnętrzne -- Wymagania grupowe dotyczące kabli ze światłowodami kategorii A4

PN-EN 60794-2-41 Kable światłowodowe -- Część 2-41: Kable wewnętrzne -- Wymagania wyrobu dotyczące pojedynczych i podwójnych separatorów światłowodów kategorii A4

PN-EN 60794-2-42 Kable światłowodowe - Część 2-42: Kable światłowodowe wewnątrzbudowlane -- Wymagania wyrobu dotyczące jedno- i dwuświatłowodowych kabli ze światłowodami kategorii A4

PN-EN 60794-2-50 Kable światłowodowe - Kable światłowodowe -- Część 2-50: Kable wewnątrzbudowlane -- Wymagania grupowe dotyczące kabli jedno- i dwuświatłowodowych stosowanych do zakończeń zestawów kabli

PN-EN 60794-3 Kable światłowodowe -- Część 3: Wymagania szczegółowe -- Kable do stosowania na zewnątrz pomieszczeń

PN-EN 60794-3-10 Kable światłowodowe - Część 3-10: Kable zewnętrzne -- Specyfikacja grupowa dotycząca telekomunikacyjnych kabli światłowodowych przeznaczonych do układania w kanalizacji kablowej, bezpośrednio w ziemi lub w liniach napowietrznych

PN-EN 60794-3-11 Kable światłowodowe - Część 3-11: Kable zewnętrzne -- Szczegółowe wymagania dotyczące jednomodowych telekomunikacyjnych kabli światłowodowych przeznaczonych do układania w kanalizacji lub bezpośrednio w ziemi

PN-EN 60794-3-20 Kable światłowodowe -- Część 3-20: Kable zewnętrzne -- Specyfikacja grupowa dotycząca telekomunikacyjnych kabli napowietrznych, samonośnych

PN-EN 60794-3-21 Kable światłowodowe -- Część 3-21: Kable światłowodowe zewnętrzne -- Szczegółowe wymagania dotyczące telekomunikacyjnych kabli światłowodowych napowietrznych, samonośnych stosowanych do okablowania zabudowań

PN-EN 60794-3-30 Kable światłowodowe -- Część 3-30: Kable światłowodowe zewnętrzne -- Wymagania grupowe dotyczące telekomunikacyjnych kabli światłowodowych przeznaczonych do układania na dnach jezior, rzek oraz do zastosowań przybrzeżnych

PN-EN 60794-3-40 Kable światłowodowe -- Część 3-40: Kable zewnętrzne -- Wymagania grupowe dotyczące kabli i wtórnej kanalizacji kablowej układanych w kanalizacji ściekowej, przeznaczonych do instalacji metodą wdmuchiwania i/lub wciągania do kanalizacji burzowej i sanitarnej niedostępnej dla obsługi

PN-EN 60794-3-50 Kable światłowodowe -- Część 3-50: Kable światłowodowe zewnętrzne -- Wymagania grupowe dotyczące kabli i wtórnej kanalizacji kablowej układanych w gazociągach, przeznaczonych do instalacji metodą wdmuchiwania i/lub wciągania do gazociągów

PN-EN 60794-3-60 Kable światłowodowe -- Część 3-60: Kable światłowodowe zewnętrzne – Wymagania grupowe dotyczące kabli i wtórnej kanalizacji kablowej układanych w rurach wodociągowych, przeznaczonych do instalacji metodą wdmuchiwania i/lub wciągania do rur wodociągowych

PN-EN 60794-4 Kable światłowodowe -- Część 4: Specyfikacja grupowa -- Napowietrzne kable światłowodowe układane wzdłuż linii energetycznych

PN-EN 60794-4-10 Kable światłowodowe -- Część 4-10: Przewody odgromowe ze światłowodami do napowietrznych linii energetycznych -- Wymagania grupowe dla OPGW (Przewody odgromowe ze światłowodami)

PN-EN 60794-4-20 Kable światłowodowe -- Część 4-20: Przewody odgromowe ze światłowodami do napowietrznych linii energetycznych- Wymagania grupowe dotyczące samonośnych kabli światłowodowych ADSS

PN-EN 60794-5 Kable światłowodowe -- Część 5: Kable światłowodowe -- Specyfikacja grupowa mikrokanalizacji kablowej dla instalacji metodą wdmuchiwania

PN-EN 60794-5-10 Kable światłowodowe -- Część 5-10: Wymagania grupowe -- Kable światłowodowe do mikrokanalizacji zewnętrznej, mikrokanalizacja i wzmocniona mikrokanalizacja do montażu metodą wdmuchiwania

PN-EN 60794-5-20 Kable światłowodowe -- Część 5-20: Wymagania grupowe -- Jednostki światłowodowe do mikrokanalizacji zewnętrznej, mikrokanalizacja i wzmocniona mikrokanalizacja do montażu metodą wdmuchiwania

ISO/IEC 11801 – Information Technology – Generic cabling for customer premises

2.2 Rekomendacje ITU

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

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

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

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

ITU-T G.653 – Characteristics of a dispersion-shifted, single-mode optical fibre and cable,

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

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

ITU-T G.656 – Characteristics of a fibre and cable with non-zero dispersion for wideband optical transport

ITU-T G.657 – Characteristics of a bending-loss insensitive single-mode optical fibre and cable for the access network

- Standardowe wymagania funkcjonalne dla systemów telekomunikacyjnych obiektów stacyjnych PSE S.A.

2.3 Wykaz badań przy odbiorze traktu światłowodowego

2.3.1 Sprawdzenie wykonania traktu światłowodowego

Wybudowany trakt światłowodowy powinien być sprawdzony pod kątem zgodności z dokumentacją powykonawczą . Powinien spełniać wymagania związane z transmisją sygnałów optycznych.

Sprawdzenia należy dokonać wg następujących punktów:

- Oględziny.
- Sprawdzenie zgodności wykonania traktu z projektem wykonawczym
- Sprawdzenie protokołów z przed montażowych badań reflektometrycznych włókien światłowodowych (na bębnach)
- Sprawdzenie prowadzenia kabli w na terenie obiektów.
- Sprawdzenie prawidłowości montażu kanalizacji i studzienek telekomunikacyjnych
- Sprawdzenie poprawności montażu muf kabli ziemnych.
- Sprawdzenie poprawności oznakowania kabli.
- Sprawdzenie zgodności ułożenia kabla ziemnego względem schematu trasowego traktu.
- Sprawdzenie poprawności montażu i długości zapasów kabla.
- Sprawdzenie poprawności montażu przełącznic światłowodowych.

- Sprawdzenie zgodności z projektem połączeń włókien optycznych przewodów OPGW, kabli liniowych, stacyjnych i złączy optycznych w przełącznicy.
- Sprawdzenie poprawności oznaczeń przy złączach światłowodowych na przełącznicy ODF

2.3.2 Pomiary optyczne

Przed oddaniem do eksploatacji jednomodowej linii optotelekomunikacyjnej należy wykonać następujące pomiary:

- a. pomiary parametrów włókien optycznych metodą reflektometryczną .
- b. pomiary tłumienia torów metodą transmisyjną,
- c. pomiar tłumienia i reflektancji złączy rozłączalnych.
- d. pomiar dyspersji chromatycznej – w przypadku wymagania przez PSE S.A

Pełny zakres pomiarów należy przeprowadzić dla każdego włókna optycznego.

Najczęściej stosowanym obecnie ze względu na stosowane przepływności włóknem w traktach światłowodowych jest włókno zgodne z Zaleceniem ITU-T G.652 typ D (tabela).:

Rodzaj włókna		G.652.D
Parametr	Własność	Wartość
Średnica pola modu	Długość fali	1310 nm
	Zakres wartości nominalnych	8,6-9,5 μm
	Tolerancja	$\pm 0,6 \mu\text{m}$
Średnica płaszczu	Nominalna	125,0 μm
	Tolerancja	$\pm 0,1 \mu\text{m}$
Niecentryczność rdzenia	Maksymalna	0,6 μm
Niekołowość rdzenia	Maksymalna	1,0%
Długość fali odcięcia	Maksymalna	1260 nm

Tłumienie makrozgięcia	Promień	30 mm
	Liczba zwojów	100
	Maksymalne dla 1550nm	0,1dB
Odporność mechaniczna	Minimalna	0,69 GPa
Współczynnik dyspersji chromatycznej	λ_{0min}	1300 nm
	λ_{0max}	1324 nm
	S_{0max}	0,092ps/nm ² • km
Tłumienność jednostkowa*	Maksymalna dla 1310 nm	0,4 dB/km
	Maksymalna dla 1550nm	0,25dB/km
Współczynnik PMD	M	20 sekcji
	Q	0,01%
	maksimum PMD _Q	0,5ps/√km

2.4 Opis badań przy odbiorze traktu światłowodowego

Podczas odbioru traktu światłowodowego należy kontrolować zarówno stosowane materiały, sposób zawieszenia przewodu, czy zapasu przy złączu, jak i wyniki przeprowadzonych pomiarów kontrolnych itp. Szczególną uwagę należy zwrócić na sytuacje opisane poniżej.

2.4.1 Oględziny

Oględziny obejmują sprawdzenie, czy wybudowana linia i jej elementy składowe odpowiadają tym wymaganiom, bez użycia specjalnych narzędzi czy przyrządów pomiarowych i bez demontażu.

Przy oględzinach należy:

1. dokonać starannego przeglądu jakości wykonania elementów konstrukcyjnych, jakości montażu konstrukcji, mocowania, itd.
2. sprawdzić zabezpieczenia przed samoodkręceniem połączeń gwintowanych, zabezpieczenie przed korozją elementów z powłokami galwanicznymi i malarskimi,
3. sprawdzić wykonanie odbudowy nawierzchni i uporządkowania terenu,
4. sprawdzić czytelność napisów i oznaczeń,
5. sprawdzić zgodność wykonania i zgodność zastosowanych materiałów i elementów składowych z powykonawczą dokumentacją techniczną.

2.4.2 Sprawdzenie materiałów stosowanych do budowy

Trakt światłowodowy powinien być wykonany z materiałów zgodnych z projektem technicznym. W przełącznicy światłowodowej powinny być zastosowane złącza o refleksyjności nie gorszej od 60 dB.

W zależności od sposobu polerowania czoła światłowodu refleksyjność powinna wynosić:

- do 40dB dla złączy typu PC
- do 45dB dla złączy typu SPC

- powyżej 65dB dla złączy typu APC.

Należy stosować;

- złącza E-2000/APC dla włókien jednomodowych i
- złącza SC/PC dla włókien wielomodowych

Nie dopuszcza się stosowania złączy ze szczeliną powietrzną.

Wprowadzenie do budynku powinno być wykonane kablem niepalnym w rurach osłonowych bezhalogenowych. Miejsce wprowadzenia rury osłonowej bezhalogenowej do budynku powinno być uszczelnione za pomocą uszczelki Jackmoon lub innej, spełniającej warunki gazu i ognioodporności

2.4.3 Sprawdzenie poprawności montażu muf kablowych

Mufy dla kabli światłowodowych powinny być szczelne i posiadać mechanizm zamykania umożliwiający wielokrotny dostęp do wnętrza. Poszczególne połączone włókna światłowodowe powinny być starannie ułożone i umocowane, przy czym promień gięcia włókien nie powinien być mniejszy niż 55 mm

2.4.4 Pomiar zgodności połączeń

Sprawdzenia zgodności połączeń z dokumentacją można dokonać przy użyciu:

- reflektometru dołączonego do jednego końca traktu
- zestawu do pomiaru tłumienności traktu, dołączonego na obydwu końcach traktu
- zestawu do identyfikacji włókien
- źródła światła widzialnego, dołączonego na jednym końcu traktu

Korzystając ze schematu optycznego należy odczytać numery światłowodów, które powinny być połączone z badanym złączem w określonej mufie. Następnie należy otworzyć badaną mufę kablową i nawinąć około 10 zwojów światłowodu na cylinder o średnicy 25mm i obserwować efekt zmiany tłumienia badanego toru. Jeżeli po nawinięciu nie wystąpi efekt zmiany tłumienności (odczytywany reflektometrem), oznacza to brak zgodności połączeń.

Źródło światła widzialnego do sprawdzania zgodności połączeń ma zastosowanie tylko na krótkich traktach światłowodowych. Sprawdzeniu poprawności połączeń powinny podlegać wszystkie włókna w trakcie.

2.5 Pomiary parametrów optycznych traktu światłowodowego

Wymaga się wykonywania wszystkich pomiarów dla światłowodów jednomodowych w II, III i IV oknie transmisyjnym, a światłowodów wielomodowych – w I i II oknie transmisyjnym. Przyrządy, którymi wykonywany jest pomiar, mają mieć ważne świadectwa kalibracji. Wszystkie pomiary, zarówno reflektometryczne, jak i transmisyjne, należy wykonywać dwukierunkowo. Pomiary należy wykonywać dla tych samych parametrów w obu kierunkach, przyrządami jednakowej klasy.

Pomiary powinny być przeprowadzone dla każdego włókna. Dwukierunkowe i uśrednione wyniki pomiarów powinny być zestawione w formie tabeli, osobno dla każdego włókna.

Przyrządy pomiarowe powinny być przed rozpoczęciem pomiarów włączone przez czas gwarantujący ustabilizowanie się parametrów.

2.5.1 Pomiar właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną

Dla każdego jednomodowego toru optycznego należy przeprowadzić pomiary reflektometryczne w obu kierunkach transmisji sygnału. Pomiary wykonane z obu stron muszą być wykonywane przy tych samych parametrach, takich jak: szerokość impulsu, długość fali, wartość uśrednienia i zakres długości. Poprawne wyniki pomiarowe uzyskuje się tylko wtedy, gdy wartość współczynnika załamania wprowadzona do reflektometru jest zgodna z wartością podaną przez producenta. Należy zwrócić uwagę, że ze względu na tzw. minimalną strefę martwą, należy stosować włókna rozbiegowe jeśli reflektometr ich wymaga..

Na podstawie ww. pomiarów należy określić:

- całkowitą długość optyczną linii,
- całkowite tłumienie linii,
- tłumienia spawów,
- tłumienia połączeń rozłączalnych,
- tłumienność jednostkową sekcji traktu światłowodowego

- ewentualne defekty spowodowane nieprawidłowym montażem osprzętu światłowodowego powodującym zwiększenie tłumienia włókien optycznych. Defekty te są szczególnie wyraźnie widoczne w IV oknie transmisyjnym.

Wszystkie defekty należy usunąć.

Tłumienie połączenia spawanego należy obliczać jako średnią wartość pomiarów spojeń mierzonych z obu stron linii, branych z odpowiednim znakiem. Wszystkie połączenia zauważalne przy pomiarze reflektometrycznym należy notować w tabeli. W tabeli należy podawać tłumienność połączeń, długość optyczną zmierzoną reflektometrem, długość instalacyjną wynikającą z opisu na kablu, długość trasową wynikającą z przebiegu trasowego, lokalizację połączenia (numer złącza).

Wymaga się, aby:

- a) jednostkowa tłumienność każdej sekcji nie przekroczyła parametrów katalogowych zastosowanego przewodu,
- b) zmiana tłumienności jednostkowej wzdłuż długości linii na każdym 1 km odcinka traktu światłowodowego nie przekraczała 0,1dB/km,
- c) skokowy wzrost tłumienności wywołany punktowymi wtrąceniami nie był większy niż 0,1 dB,
- d) tłumienie połączeń spawanych było nie większe niż 0,15dB.

W uwagach do tabeli pomiarów reflektometrycznych należy opisać wszystkie połączenia spawane o tłumieniu większym niż 0,15 dB, przy czym wartości przekraczające 0,2dB są niedopuszczalne i spaw należy ponownie wykonać w sposób prawidłowy.

2.5.2 Pomiar tłumienia metodą transmisyjną

Tłumienie traktu należy mierzyć pomiędzy dwoma skrajnymi przełącznikami światłowodowymi. Do pomiarów należy wykorzystać źródła światła o następujących parametrach:

- Dla włókien jednomodowych: 1310nm $\pm$ 20nm, 1550nm $\pm$ 20nm i 1625nm $\pm$ 20nm, o szerokości widmowej w każdym oknie poniżej 10nm
- dla włókien wielomodowych: 850nm $\pm$ 50nm i 1300nm $\pm$ 50nm

Miernik mocy optycznej ma zapewniać pomiar w podanych wyżej pasmach. Przed rozpoczęciem pomiaru należy określić poziomy mocy odniesienia, wskazując jednocześnie w dokumentacji, czy pomiar uwzględnia tłumienie złączek rozłączalnych w przełącznicach końcowych. Pomiar powinien być wykonany z dwóch stron a jego wartość powinna zostać uśredniona

2.5.3 Pomiar dyspersji chromatycznej torów optycznych

Pomiar dyspersji chromatycznej jest pomiarem dodatkowym, wymaganym przy uruchamianiu na danym trakcie systemów DWDM. Decyzję o konieczności wykonania takiego pomiaru podejmuje PSE S.A. W odróżnieniu od pozostałych pomiarów pomiar dyspersji należy wykonywać dla wybranych włókien.

Zalecaną metodą pomiaru dyspersji chromatycznej jest metoda z przesunięciem fazy z zastosowaniem szerokopasmowego źródła światła.

Zakres pomiaru: 1530 — 1625 nm, przy odstępach poszczególnych pomiarów 0.1 nm.

Wyniki pomiaru dyspersji powinny zostać przedstawione w postaci wykresów dyspersji ($\text{ps}/(\text{nm}\cdot\text{km})$) i opóźnienia grupowego (ps) w funkcji długości fali (nm) oraz tabeli z wynikami pomiaru dyspersji całkowitej toru (ps/nm), dyspersji jednostkowej ($\text{ps}/\text{nm}\cdot\text{km}$), dla poszczególnych długości fali z dokładnością do 1 nm. W wyniku pomiaru powinna zostać również określona długość fali dla zerowej dyspersji chromatycznej.

2.5.4 Pomiar reflektancji złączy optycznych

Reflektancja R jest ilorazem mocy padającej P^+ (wysyłanej z lasera) i odbitej od niejednorodności P^- w/g wzoru:

$$R[\text{dB}] = 10 \log \left(\frac{P^+}{P^-} \right)$$

Reflektancja złącza powinna być mierzona z zastosowaniem reflektometru światłowodowego.

Uwaga: pomiar wykonany jest poprawnie jedynie wtedy, gdy odbicie od złącza nie powoduje wchodzenia reflektometru w nasycenie, tzn. poziom odbicia powinien znajdować się poniżej maksymalnej wartości liniowo przetwarzanej przez przyrząd.

3. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

Dokumentacja powykonawcza powinna składać się z następujących elementów:

1. strona tytułowa,
2. wykaz stosowanych oznaczeń i skrótów,
3. przekroje zastosowanych przewodów/kabli światłowodowych,
4. schemat optyczny linii optotelekomunikacyjnej z dwukierunkowym wskazaniem odległości do złączy oraz szczegółowym określeniem miejsca montażu złączy,
5. przebieg traktu w terenie i w obiektach, z oznaczeniem długości odcinków, miejsca i długości zapasów i rozmieszczenia studzienek i muf, numerów słupów w tym zwymiarowane sylwetki słupów.
6. Dane techniczne zastosowanych urządzeń i materiałów
7. wyniki pomiarów i ich analiza,
8. protokoły z pomiarów kontrolnych i usunięcia defektów.

Dokumentacja powykonawcza powinna zostać wykonana w formie „papierowej”, elektronicznej pdf oraz elektronicznej edytowalnej. Do dokumentacji należy dołączyć pliki reflektogramów wraz z dedykowanym oprogramowaniem umożliwiającym ich odczytanie.

3.1 Omówienie wymienionych elementów dokumentacji powykonawczej

1. Strona tytułowa.

Strona tytułowa powinna zawierać informacje takie jak:

- o tytuł zadania,
- o inwestora
- o nazwisko i imię projektanta oraz jego uprawnienia,
- o datę jej opracowania.

2. Wykaz stosowanych oznaczeń i skrótów.

3. Przekrój fabrykacyjny przewodu/kabla światłowodowego.

Przekrój fabrykacyjny przewodu/kabla zastosowanego na danym odcinku traktu światłowodowego (względnie przekroje w przypadku zastosowania kilku typów kabli) powinien zawierać informacje o konstrukcji kabla oraz informację o sposobie liczenia światłowodów. Oprócz wskazania sposobu liczenia światłowodów powinna być podana tabela zawierająca numer światłowodów, kolor oznaczenia oraz kod kolorów jedno lub dwu literowy ułatwiający oznaczanie połączeń kabli na schematach optycznych.

4. Schemat optyczny odcinka linii optotelekomunikacyjnej.

Schemat optyczny odcinka linii optotelekomunikacyjnej powinien przedstawiać przebieg sygnału optycznego na całym odcinku linii optotelekomunikacyjnej. Na schemacie powinny być zaznaczone przełącznice, połączenia rozłączne, spójnia oraz długości optyczne między kolejnymi elementami składowymi.

Załącznik nr 1. przedstawia przykład schematu optycznego odcinków linii. Do schematu dołączone są tabele zawierające wykaz składowych odcinka linii. Schemat przedstawiony w Załączniku nr 1 jest schematem pełnym w sposób jawny opisującym połączenia poszczególnych światłowodów w kablu. W górnej części rysunku pod symbolami kolejnych muf kablowych podane są wartości długości trasowych oraz średniej długości optycznej (średnia długość wszystkich torów) oraz numery rysunków szczegółowych schematów trasowych. Umownym początkiem trasy (0m) jest przełącznica światłowodów. Dla ułatwienia identyfikacji światłowodów oraz ich połączeń w mufach, oprócz podania numerów należy załączyć kod kolorów.

Przykładowy zestaw kolorów włókien według normy IEC 304

Standard IEC 304			
Nr włókna	Kolor włókna		Oznaczenie
1	czerwony		cz
2	zielony		zi
3	niebieski		ni
4	biały		bi
5	fioletowy		fi
6	pomarańczowy		po
7	szary		sz
8	żółty		zo
9	brązowy		br
10	różowy		ro
11	czarny		ca
12	turkusowy		tu

Uwaga: długość trasowa odcinka linii jest długością mierzoną wzdłuż trasy ułożonego kabla/przewodu optotelekomunikacyjnego bez uwzględnienia zwisów przewodu, falowania kabla i zapasów kabla przy mufach lub w zasobnikach.

5. Dane techniczne dla odcinków fabrykacyjnych kabli i urządzeń kablowych.

Należy podać podstawowe parametry konstrukcyjne i transmisyjne kabli, co najmniej:

- o typ kabla/przewodu, producent, rok produkcji,
- o dopuszczalny promień gięcia kabla/przewodu,

- o dopuszczalny promień gięcia światłowodów,
- o rodzaj profilu współczynnika załamania,
- o średnica rdzenia i płaszcz,
- o wartość grupowego współczynnika załamania dla pasma pracy.

Ponadto dla włókien jednomodowych wymagane jest zapisanie tłumienności jednostkowej, średnicy pola modu, grupowych współczynników załamania oraz współczynników dyspersji chromatycznej w II, III i IV oknie transmisyjnym.

Dla urządzeń powinny być podane podstawowe informacje o typie i właściwościach zastosowanych urządzeń, np. dla mufy kablowej: typ, producent, rok produkcji.

6. Dane techniczne dla odcinka lub linii optotelekomunikacyjnej

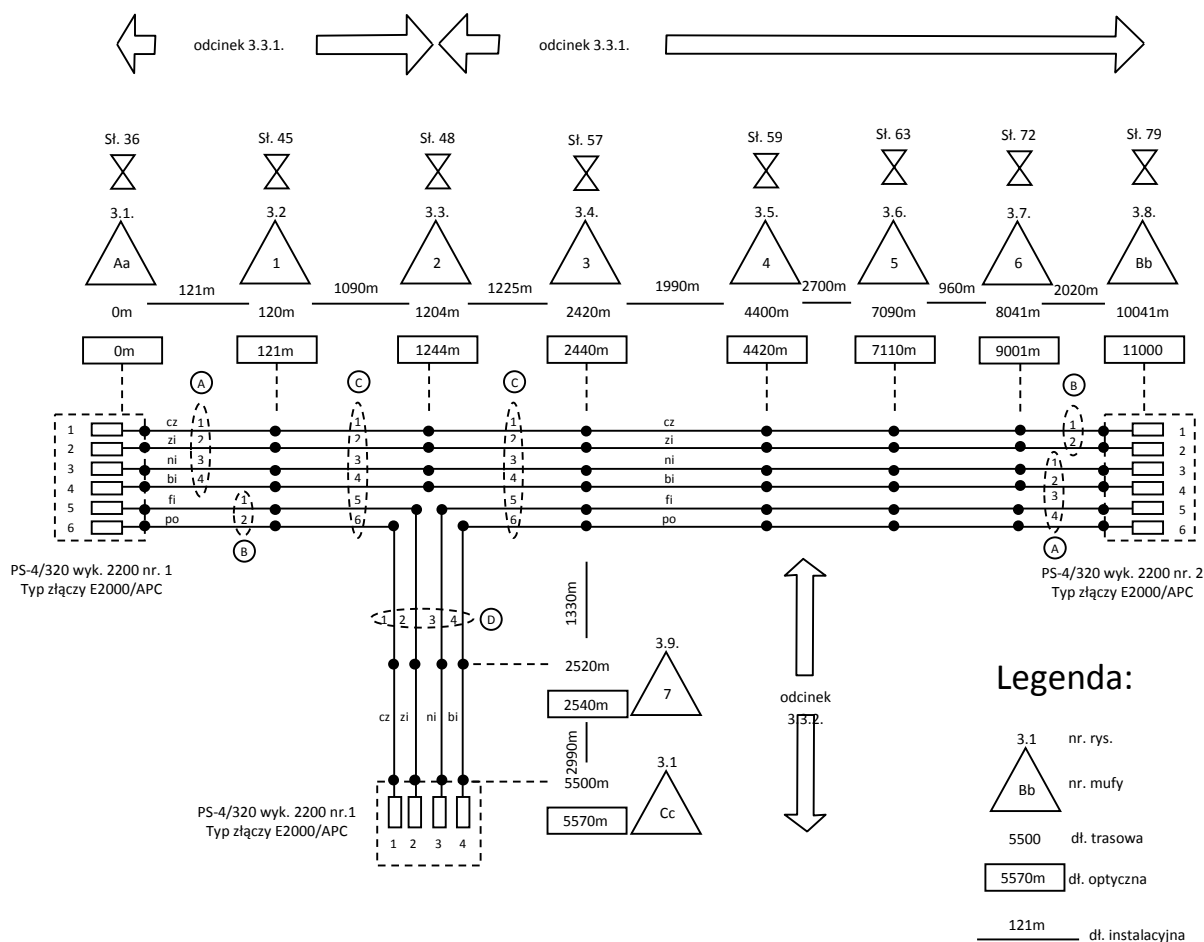
Dane techniczne dla odcinka lub każdego traktu optycznego oddzielnie (jeśli różnią się poszczególne tory linii), powinny wyczerpująco podawać wszystkie parametry linii. Stąd należy podawać:

- o długość trasową (obliczeniową) linii (w metrach),
- o tłumienność jednostkową światłowodu (w dB/km),
- o tłumienność całkowitą wraz ze wszystkimi złączami (w dB),

7. Protokoły z pomiarów kontrolnych.

Protokoły pomiarów kontrolnych parametrów optycznych traktu światłowodowego oddawanego do eksploatacji opisane w punkcie 1.3 powinny być zestawione w tabelach osobno dla każdego włókna w torze optycznym. Do dokumentacji należy dołączyć wyniki pomiarów zamieszczone na nośniku elektronicznym. Jeżeli do przeglądania wyników niezbędne jest dedykowane oprogramowanie, na nośniku należy zamieścić także wersję instalacyjną programu do przeglądania plików pomiarowych.

Schemat optyczny odcinka 3.3 linii XXX



A	kabel światłowodowy, typ: ...
B	kabel światłowodowy, typ: ...
C	kabel światłowodowy, typ: ...
D	kabel światłowodowy, typ: ...
1, 4, 6	mufa kablowa, typ: ...
Cc	skrzynka kablowa, typ: ...
Aa, Bb	przełącznica światłowodowa, typ: ...