Příprava a přejímky dark fiber pro nasazení 100/ 400/ 800G v DCi

Josef Beran, Pavel Kosour, PROFiber Networking CZ s.r.o.

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ ®

the art of optical communication

PROFiber NETWORKING

OSNOVA

1. Přímá metoda OLTS
2. Metoda OTDR / iOLM
3. Disperze CD / PMD

Certifikační měření

MAX-940

Tier-1

FTB-1 iOLM

Tier-2

iCERT

ENCIRCLED FLUX

POWER METER

LIGHT SOURCE

QUAD iOLM

EXPERTISE REACHING OUT

OLTS
(Optical Loss Test Set)

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ ®

the art of optical communication

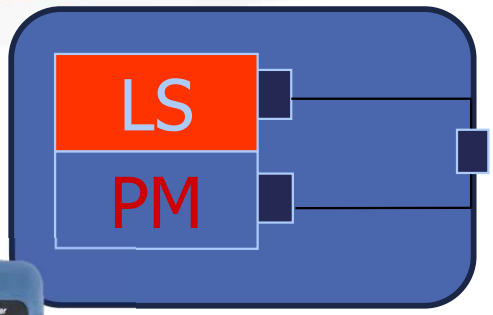
PROFiber NETWORKING

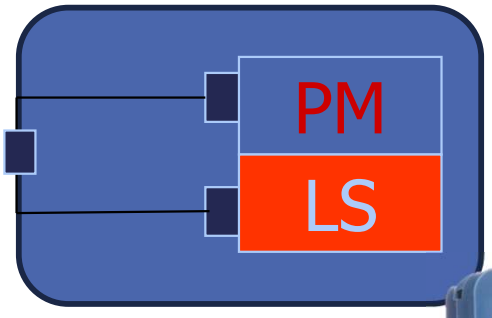
Měření kabeláže
EXFO MAX-940 - metoda vložných ztrát

- Kontrola všech kroků
  - Kvalita / čistota měřicích patchcordů
- V souladu s požadavkem na referenci s jedním patchcordem
- Vysoká přesnost měření
  - Eliminace „offsetu" přijímačů v obou měřidlech

Útlum IL [dB]
Útlum odrazu ORL [dB]
Délka trasy L [km]

Obousměrné měření na jednom portu SM

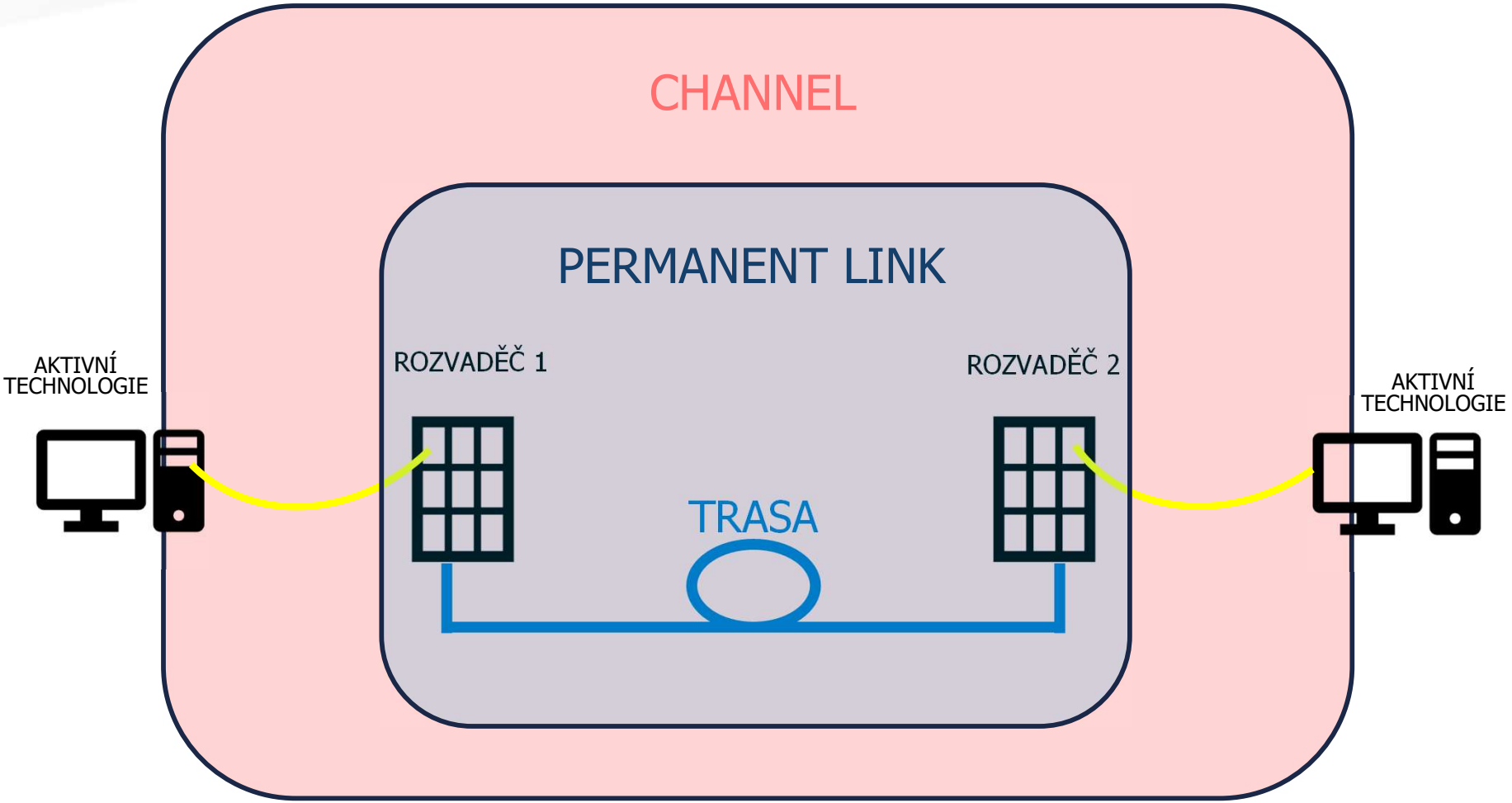




- V jednom přístroji na jednom portu je integrován zdroj záření i měřidlo výkonu
- Automatické a oboustranné měření útlumu, délka trasy, ORL

Obousměrné měření bez nutnosti přejíždění z měřicích stanovišť

Channel vs. Permanent link

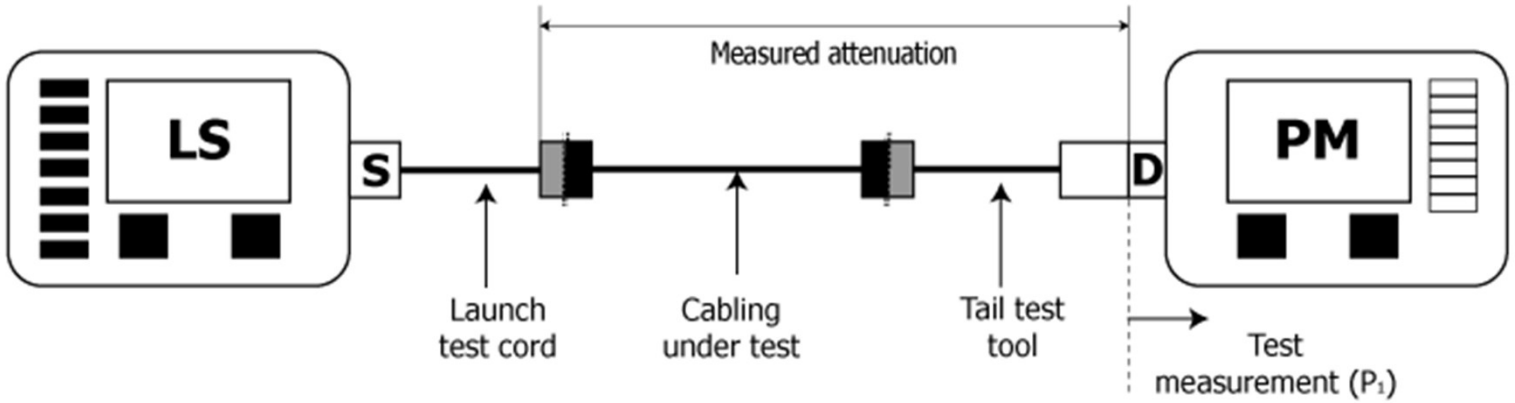


Doporučení pro trasy s jednovidovými SMF vlákny

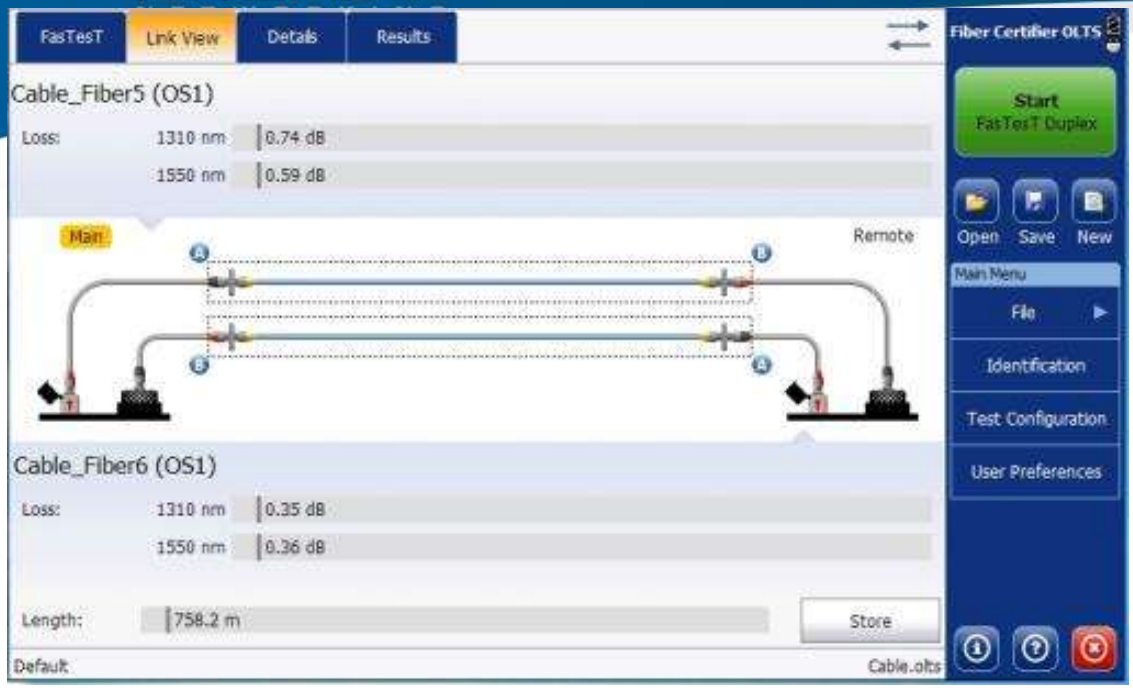
Pokud není investorem řečeno jinak použijte pro měření linky (permanent link) referenci s jedním patchcordem (1-cord method):

Vyžadováno normami

- kabelážní systémy: IEC-14763-3 method 9.1.1.3
- trasy s jednovidovými SMF vlákny: IEC-61280-4-2 method A
- trasy s mnohovidovými MMF vlákny: IEC-61280-4-1 method A

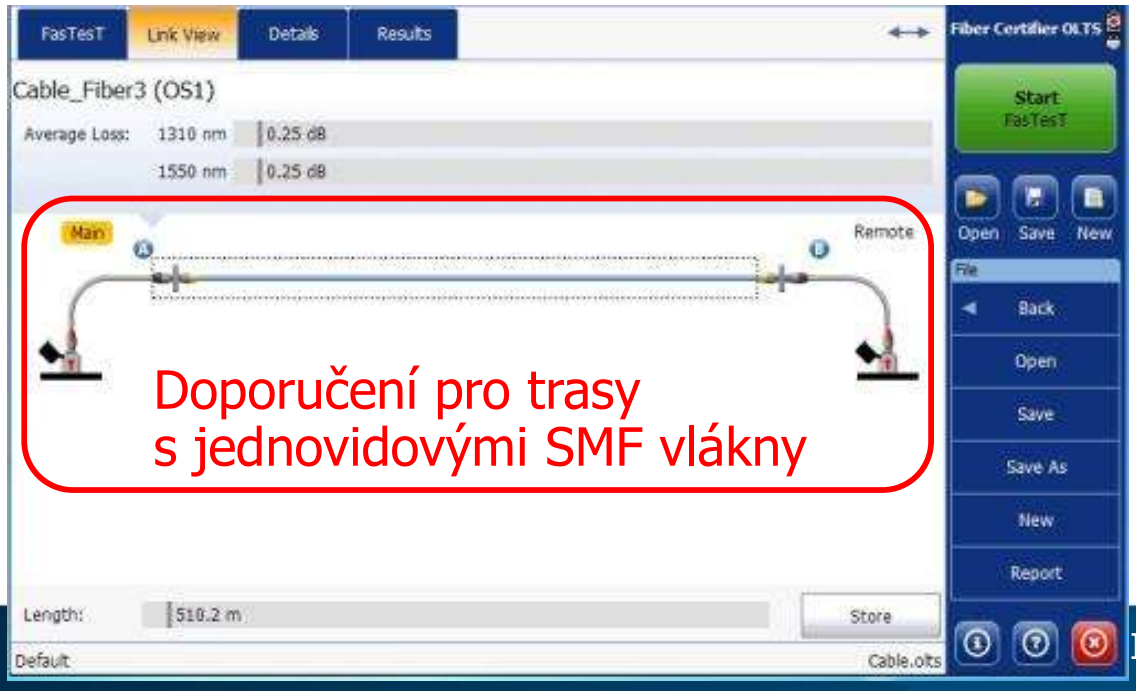


MAX-940 FasTest



DUPLEX bidir FasTest

- Dvě vlákna jednosměrně
- FasTesT port do portu měřidla výkonu
- Metoda pro Datová centra

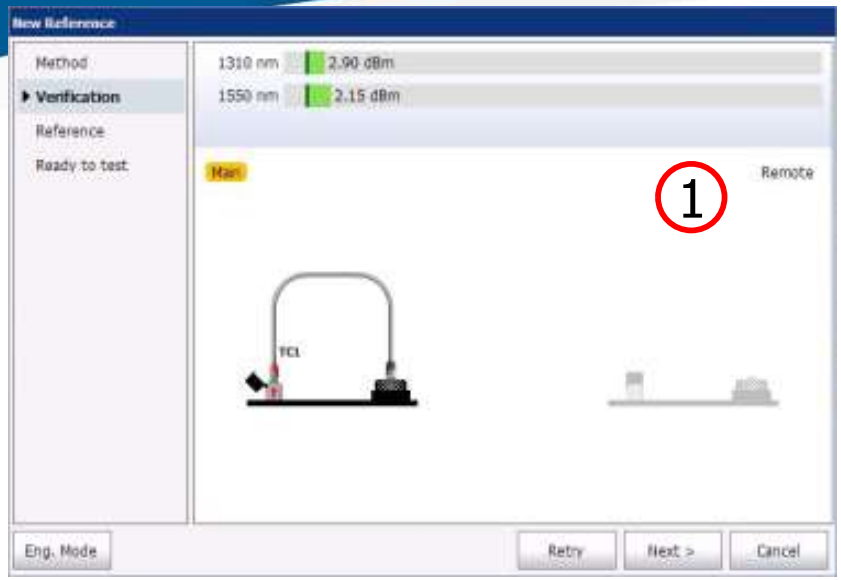


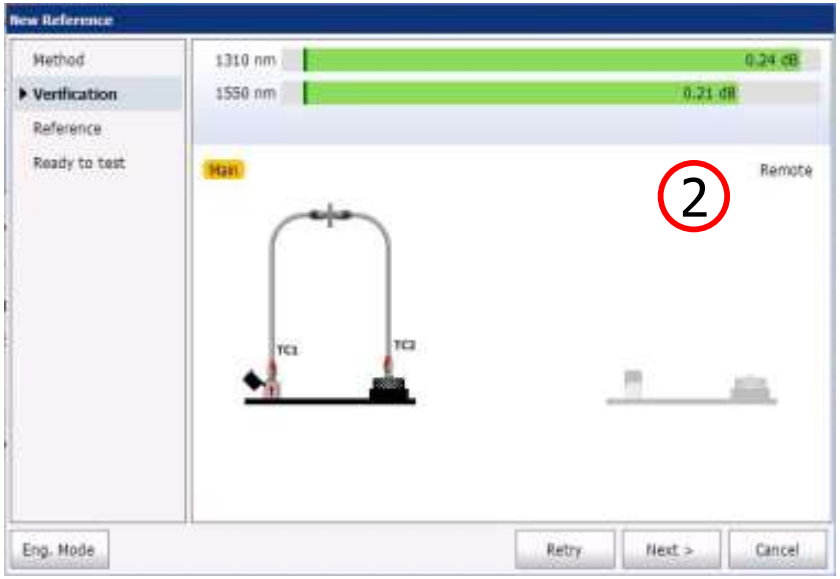
Doporučení pro trasy
s jednovidovými SMF vlákny

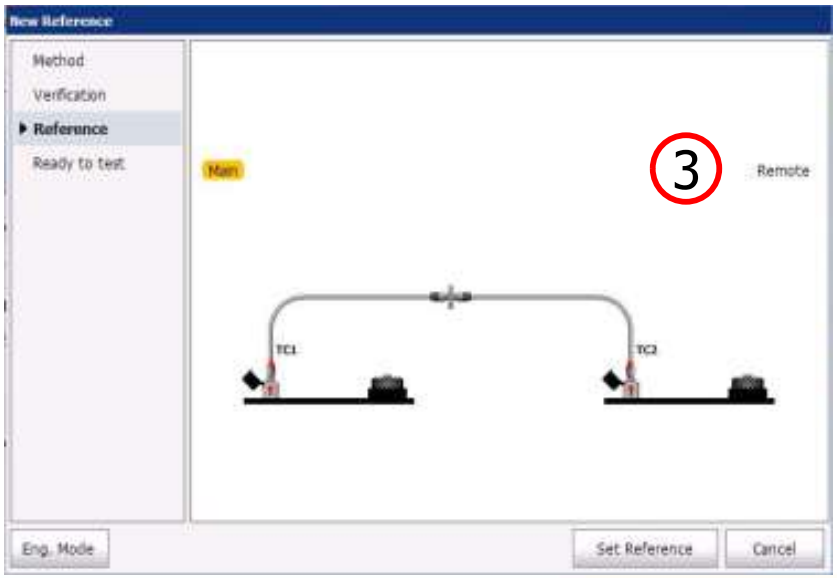
SIMPLEX bidir FasTest

- Jedno vlákno obousměrně
- FasTesT port do portu FasTesT
- Telekomunikační měření

Nastavení měřidla MAX-940
1-cord metoda vložných ztrát



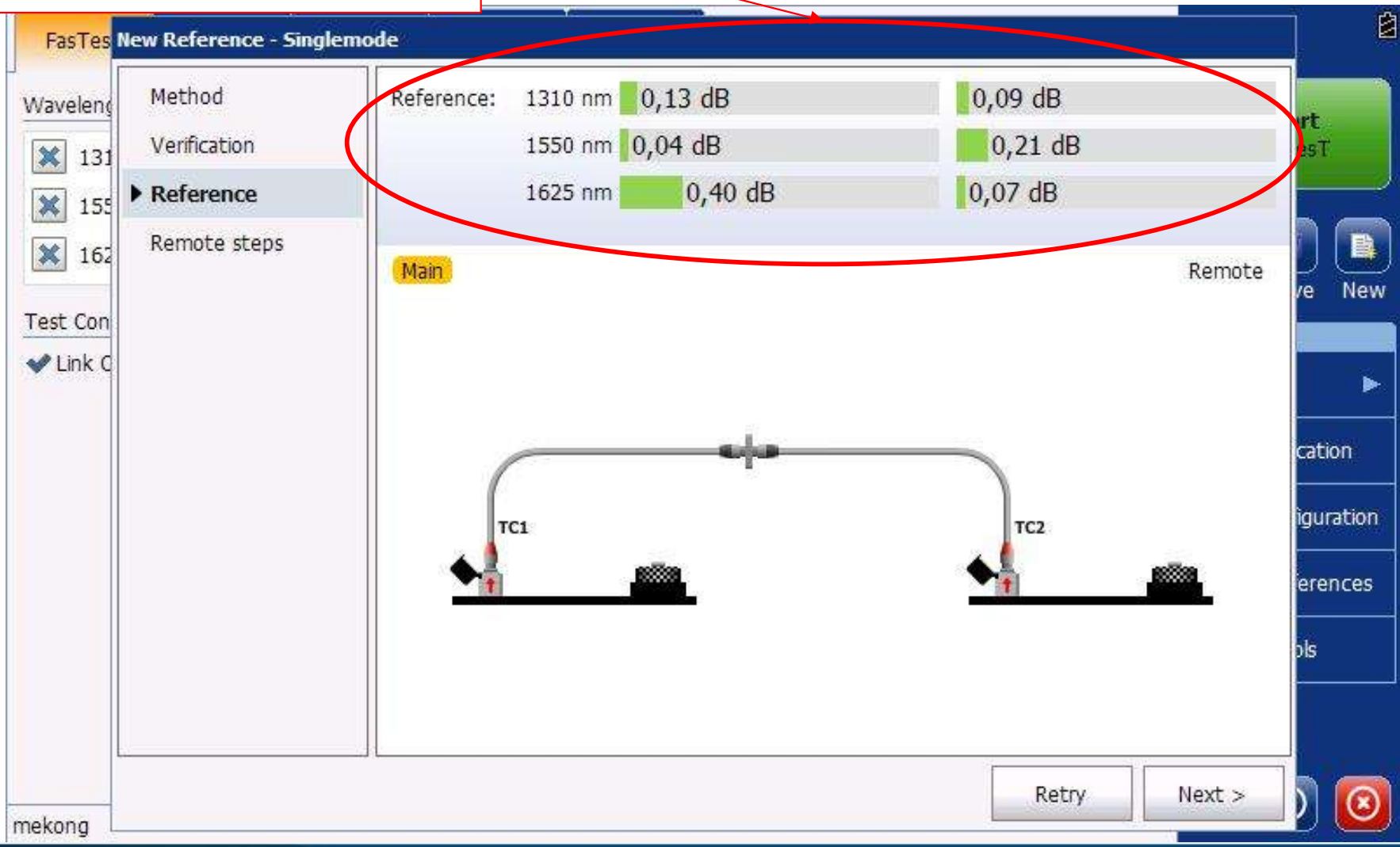




- Patentovaná metoda reference
- Umožňuje vyhodnotit IL průchodky
- Výrazné zlepšení přesnosti 1-cord reference
- Extrémně důležité pro krátké trasy

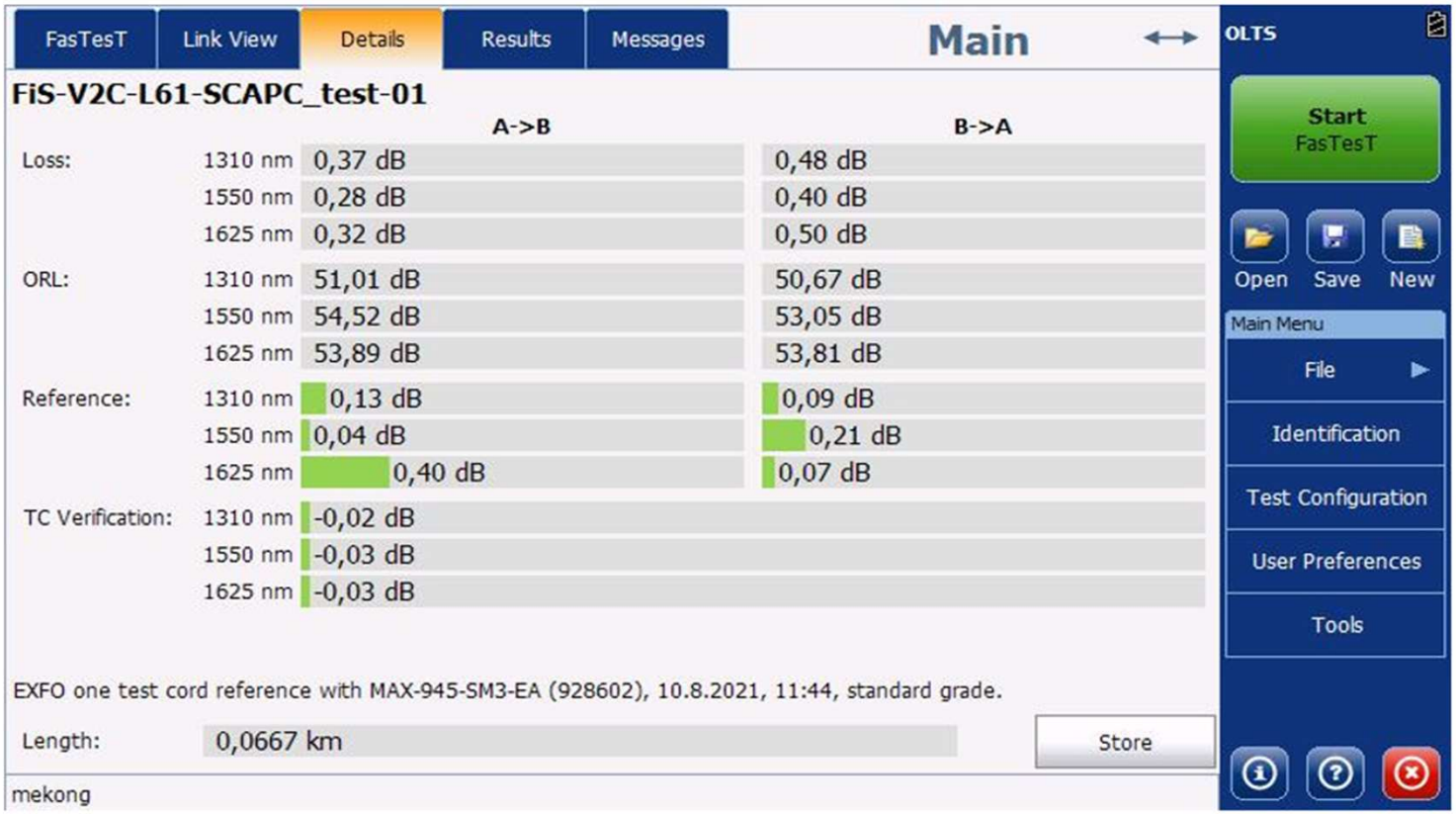
Nastavení měřidla MAX-940
1-cord metoda vložných ztrát

Výsledky stanovení reference (rozdíl vůči tovární referenci)



Měření trasy soupravou OLTS MAX-940
1-cord metoda vložných ztrát

Příklad náměru:



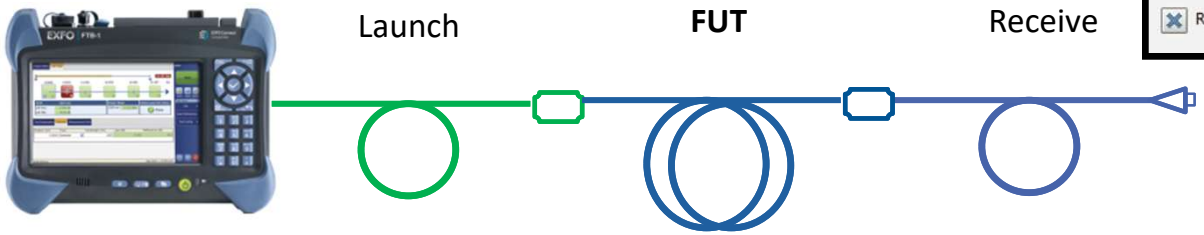
OTDR / iOLM
(Optical Time Domain Reflectometer)

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ ®

the art of optical communication

PROFiber NETWORKING

iOLM OTDR – měření IL trasy



Opakovatelnost a bez chyb:

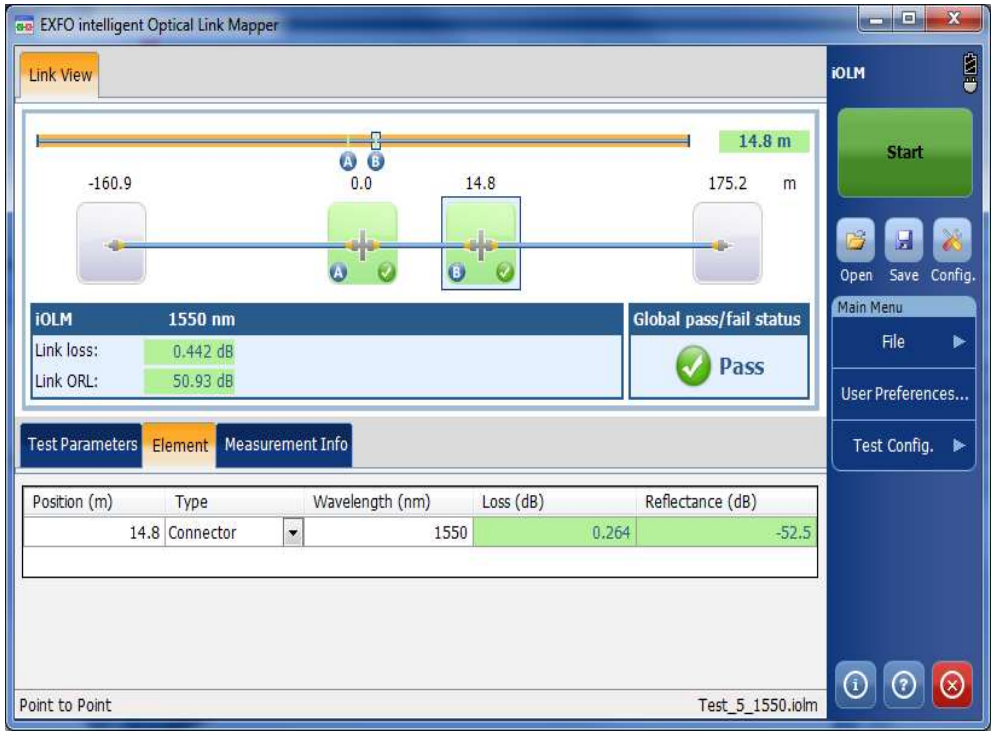
1- Celistvost/kontinuita

2- IL a ORL s Pass/Fail analýzou

3- Délka trasy

4- Lokalizace všech událostí na trase

5- Poskytuje diagnostiku pro opravu



Conditions:

Link IL uncertainty of ±0.1 dB typical with Launch/ Receive (matched): 150m (for FUT <5 dB IL) or 500m (for FUT <12 dB IL)

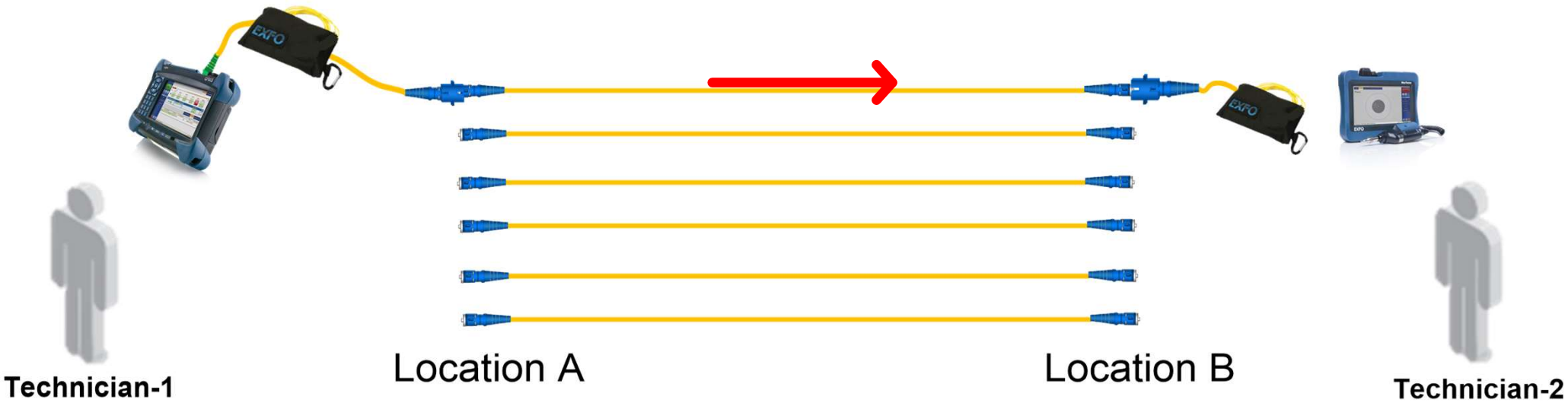
MFD specifications tolerance of±0,4µm (example Corning SMF-28: 9.2 µm ± 0.4 µm), greater uncertainty for same or random manufacturer, comply to ITU-T.G.652

iOLM OTDR - LoopBack

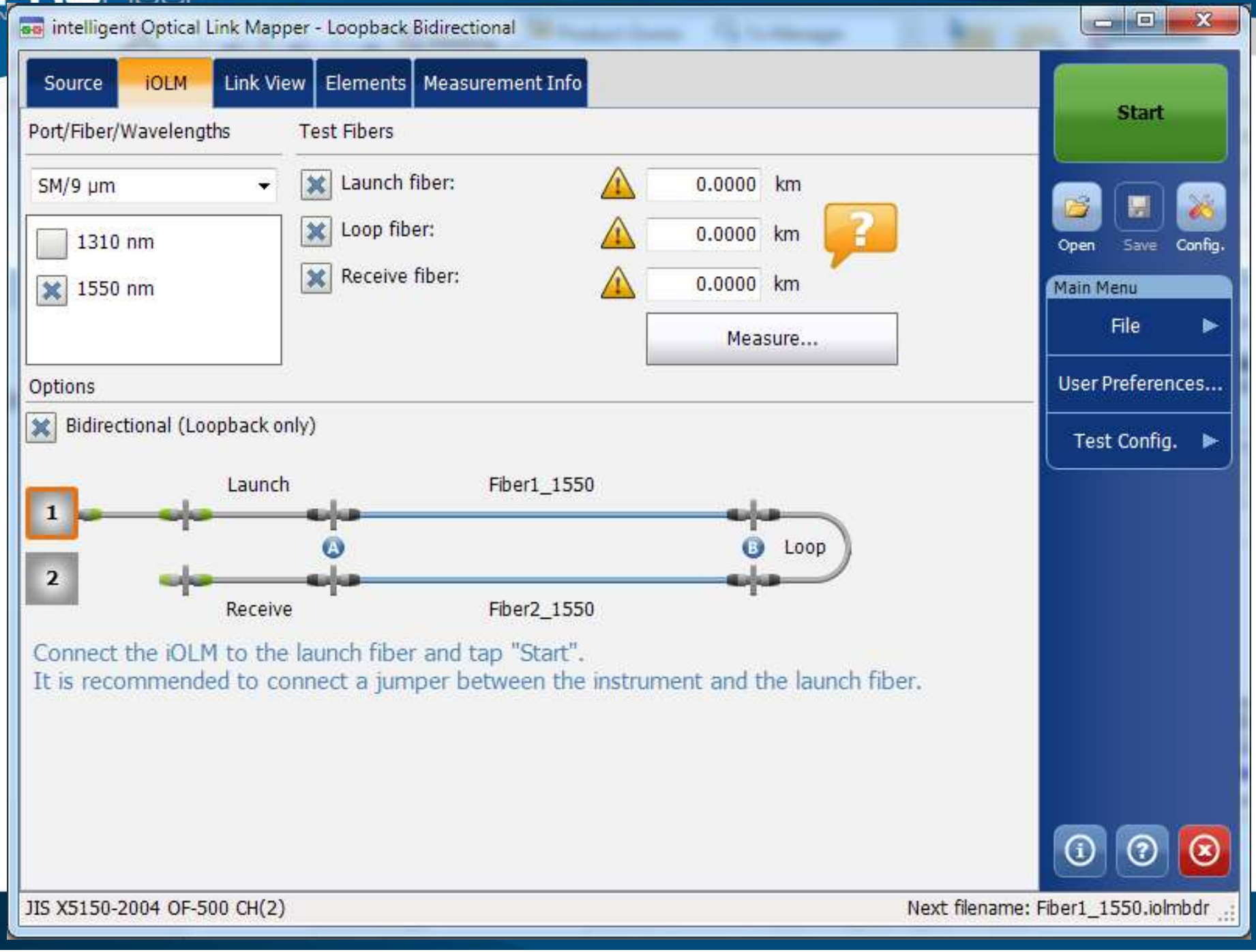
Měření vláken samostatně

- Vysoký počet měření (2x víc než je vláken)
- Více přesunů technika (dle technického vybavení)
- Všechna měření jedním přístrojem (dle technického vybavení)

Aktuální měřicí technika → 6x TESTS



iOLM OTDR - LoopBack

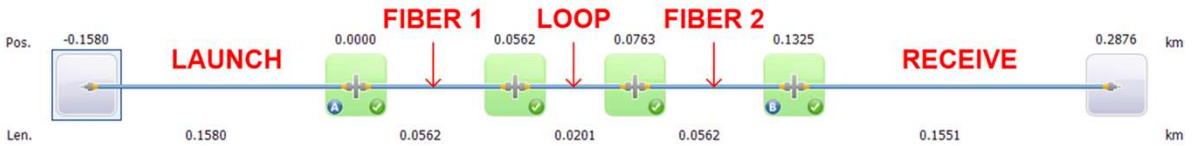


iOLM OTDR - LoopBack

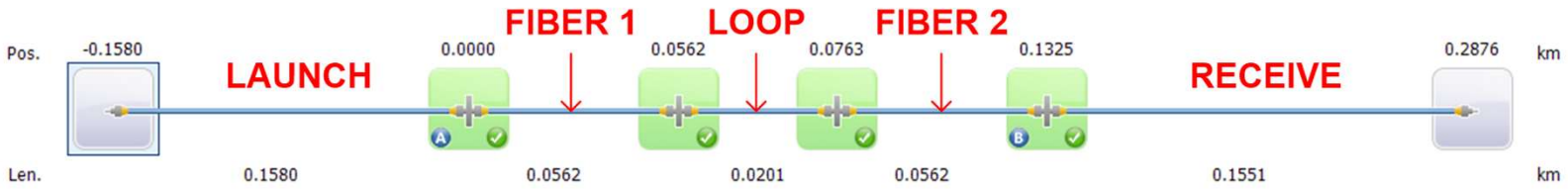
Současné měření páru vláken

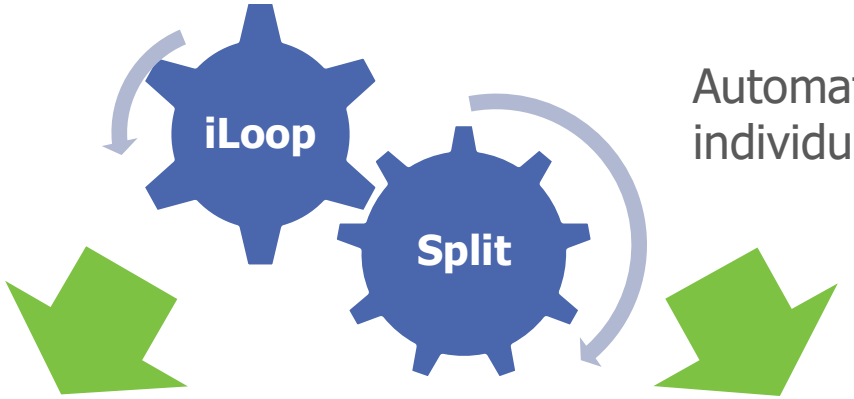
- Poloviční počet měření
- Minimalizace přesunů technika
- Všechna měření jedním přístrojem

Navržená NOVÁ technika → 3x TESTS



iOLM OTDR - LoopBack





Automatické rozdělení do dvou individuálních reportů

Pass/Fail, SOR/iOLM, PDF report pro Vlákno 1

Pass/Fail, SOR/iOLM, PDF report pro Vlákno 2

iOLM OTDR - iCERT

Certified configurations

Připravené konfigurace

- ISO_IEC 11801-2002 Fiber Link
- ISO_IEC 11801-2002 OF-2000 CH
- ISO_IEC 11801-2002 OF-300 CH
- ISO_IEC 11801-2002 OF-500 CH
- ISO_IEC 11801-2010_ISP
- ISO_IEC 11801-2010_OS1_OMx
- ISO_IEC 11801-2010_OS2_OMx
- ISO_IEC 11801-2010_OSP
- ISO_IEC 14763-3 _2011_OS1_OMx
- ISO_IEC 14763-3 _2011_OS2_OMx

Kompletní report dle vybraného standardu

iOLM Report Pass

Element Table

Type	No.	Pos./Len. (km)	Loss (dB) 1310 nm	Loss (dB) 1550 nm	Refl. (dB) 1310 nm	Refl. (dB) 1550 nm	Att. (dB/km) 1310 nm	Att. (dB/km) 1550 nm	Diagnostic
Connector		0.5061	0.546	0.552	—	—			
Section		0.5061	0.190	0.103			0.375	0.203	
Connector (A)	1	0.0000	0.333	0.342	-68.2	-65.8			
Section		0.1572	0.049	0.003			0.311	0.020	
Connector (B)	2	0.1572	—	—	-56.2	-47.8			• To characterize loss and include the element in link loss and ORL, a receive fiber is required.

iOLM Pass/Fail Thresholds

ANSI_TIA-568-C3_ISP

iOLM Parameters and Settings

Test configuration:	ANSI_TIA-568-C3_ISP	Fiber core size:	9 µm
Launch fiber:	0.5099 km	IOR (1550 nm):	1.473000
Receive fiber:	0.0000 km	Backscatter (1550 nm):	-81.87 dB

EXFO EXPERTISE REACHING OUT

CD / PMD
(Chromatic Dispersion / Polarization Mode Dispersion)

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ ®

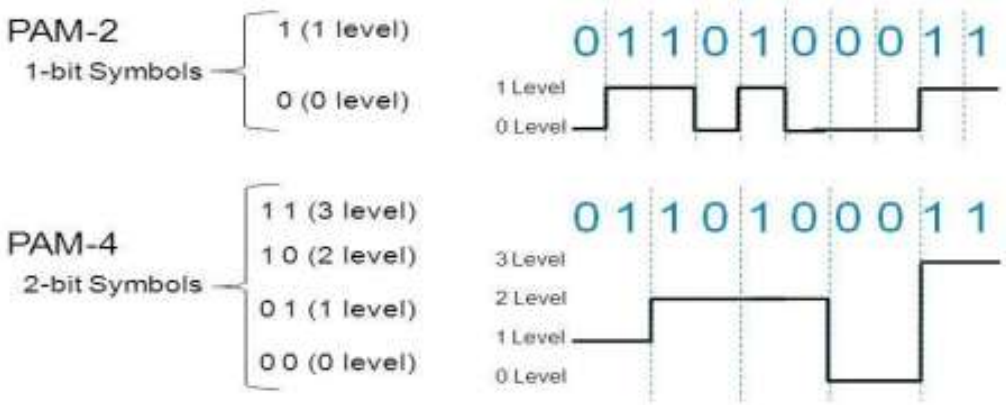
the art of optical communication

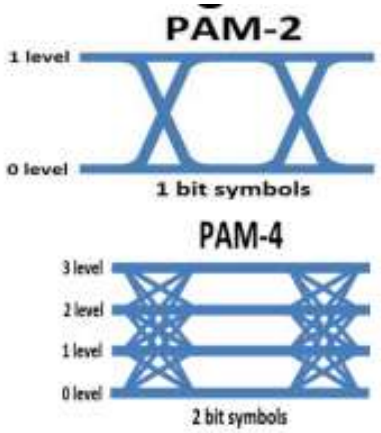
PROFiber NETWORKING

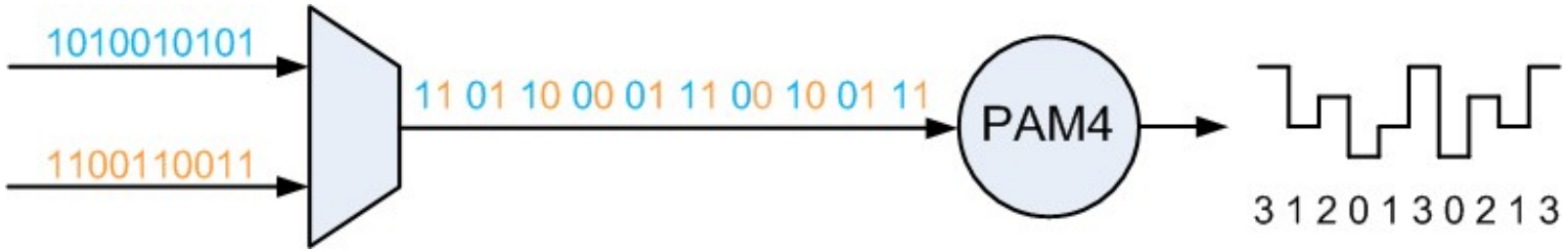
Stále k vyšším rychlostem

PAM-4

– 2x50G

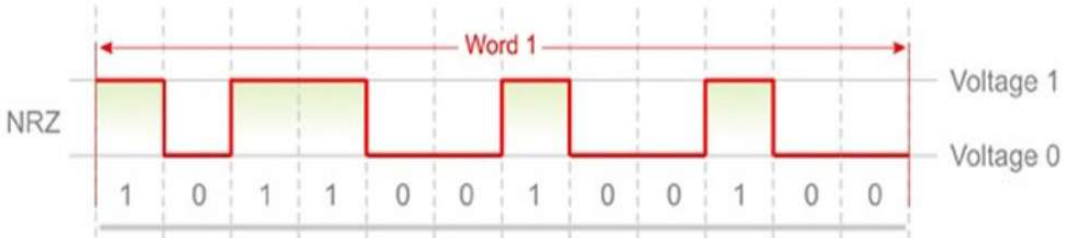






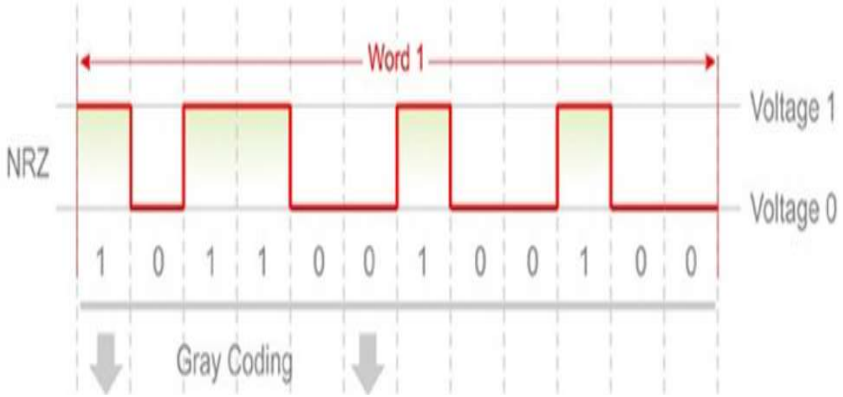
Modulace PAM

Traditionally, Ethernet standards have used 2-level NRZ (Non-Return-to-Zero) encoding scheme

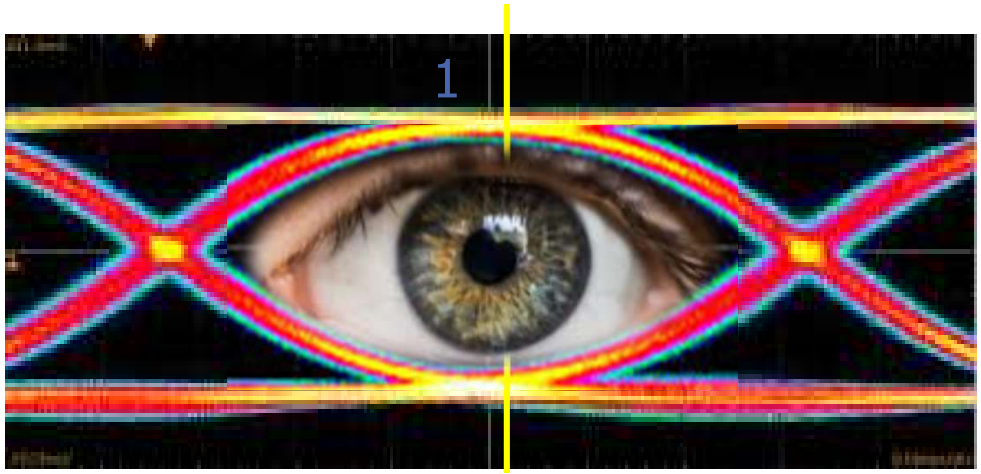


Traditional 10GE, 100GE

Modulace PAM



100G



Proč je třeba ověřovat disperzi na client side?

- Dispersion requirements defined in IEEE 802.3ba

Table 88–14—Fiber optic cabling (channel) characteristics

Description	100GBASE–LR4	100GBASE–ER4		Unit
Operating distance (max)	10	30	40	km
Channel insertion loss[a, b] (max)	6.3	18	18	dB
Channel insertion loss (min)	0	0		dB
Positive dispersion[b] (max)	9.5	28	36	ps/nm
Negative dispersion[b] (min)	–28.5	–85	–114	ps/nm
DGD_max[c]	8	10.3	10.3	ps
Optical return loss (min)	21	21	21	dB

[a]These channel insertion loss values include cable, connectors, and splices.
[b]Over the wavelength range 1294.53 nm to 1310.19 nm
[c]Differential Group Delay (DGD) is the time difference at reception between the fractions of a pulse that were transmitted in the two principal states of polarization of an optical signal. DGD_max is the maximum differential group delay that the system must tolerate.

- Max PMD of 2.5 ps for LR4 and 3.2 for ER4.
- If fiber spec outside of range, BER!!!

400GBASE-LR4

Description	400GBASE-LR4	Unit
Operating distance (max)	10	km
Channel insertion loss [a,b] (max)	6.3	dB
Channel insertion loss (min)	0	dB
Positive dispersion[b] (max)	33.4	ps/nm
Negative dispersion[b] (min)	-59.4	ps/nm
DGD_max[c]	5	ps
Optical return loss (min)	22	dB

[a] These channel loss values include cable, connectors and splices.

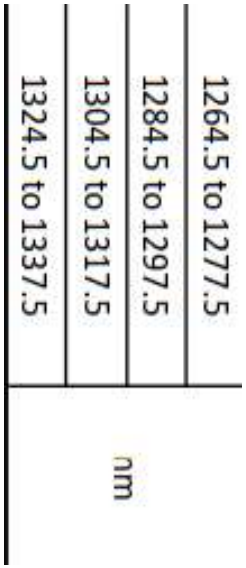
[b] Over the wavelength range 1264.5 to 1337.5 nm.

[c] Differential Group Delay (DGD) is the time difference at reception between the fractions of a pulse that were transmitted in the two principal states of polarization of an optical signal. DGD_max is the maximum differential group delay that the system must tolerate.

Description	Value	Unit
Nominal fiber specification wavelength	1310	nm
Cabled optical fiber attenuation (max)	0.47[a] or 0.5[b]	dB/km
Zero dispersion wavelength (λ_0)	$1300 \leq \lambda_0 \leq 1324$	nm
Dispersion slope (max) (S_0)	0.092	ps/nm^2km

[a] The 0.47 dB/km attenuation for optical fiber cables is derived from Appendix I of ITU-T G.695.

[b] The 0.5 dB/km attenuation is provided for Outside Plant cable as defined in ANSI/TIA 568-C.3.



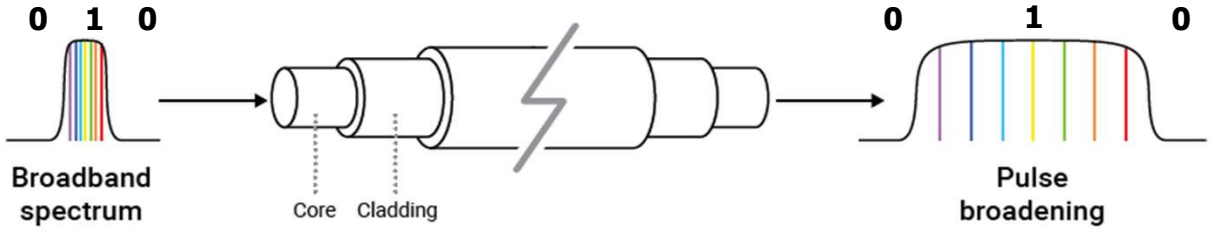
800GBASE-LR4

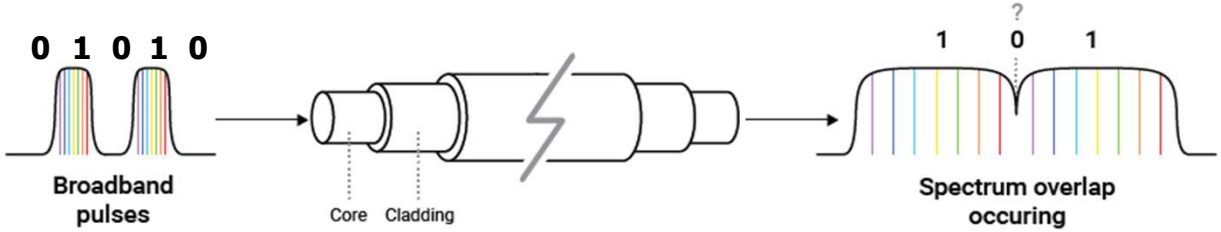
Description	800GBASE-LR4	Unit
Operating distance (max)	10	Km
Channel insertion loss (max)	6.3	dB
Positive dispersion (max)	3.22	ps/nm
Negative dispersion (min)	-19.88	ps/nm
DGDmax	4	ps

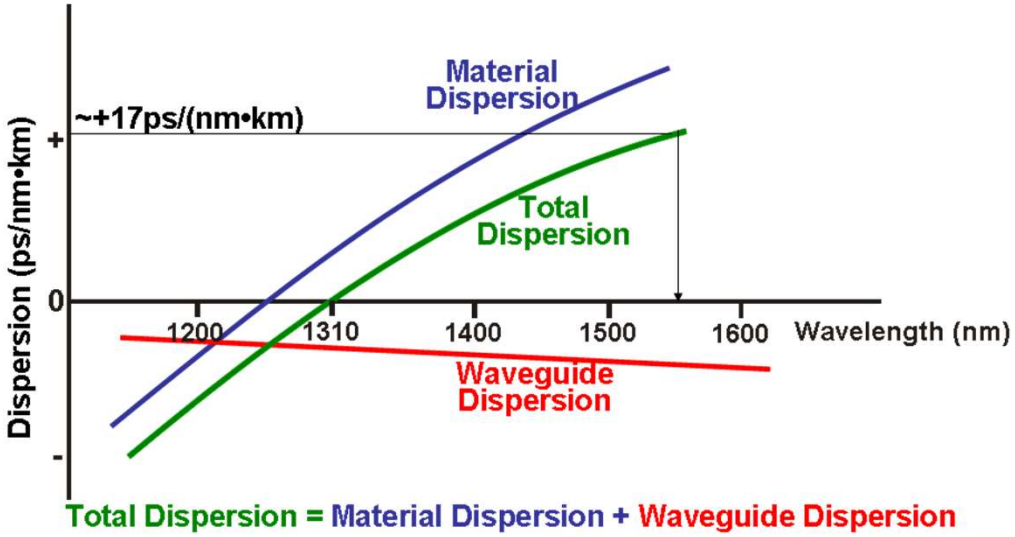
Dispersion		Max mean DGD
Minimum*	Maximum*	
-19.88 ps/nm	+3.22 ps/nm	0.8 ps

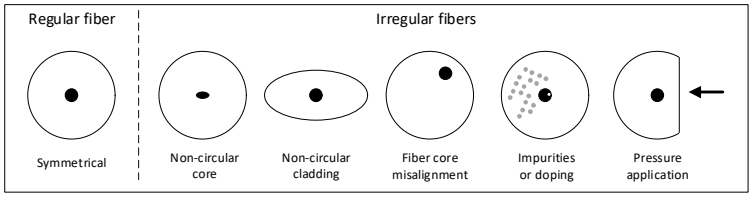
Description	800GBASE-LR4	Unit
Signaling rate, each lane (range)	113.4375 ± 50 ppm	GBd
Modulation format	PAM4	
Lane wavelengths (range)	1294.6 to 1296.6 1299.1 to 1301.1 1303.6 to 1305.6 1308.1 to 1310.1	nm

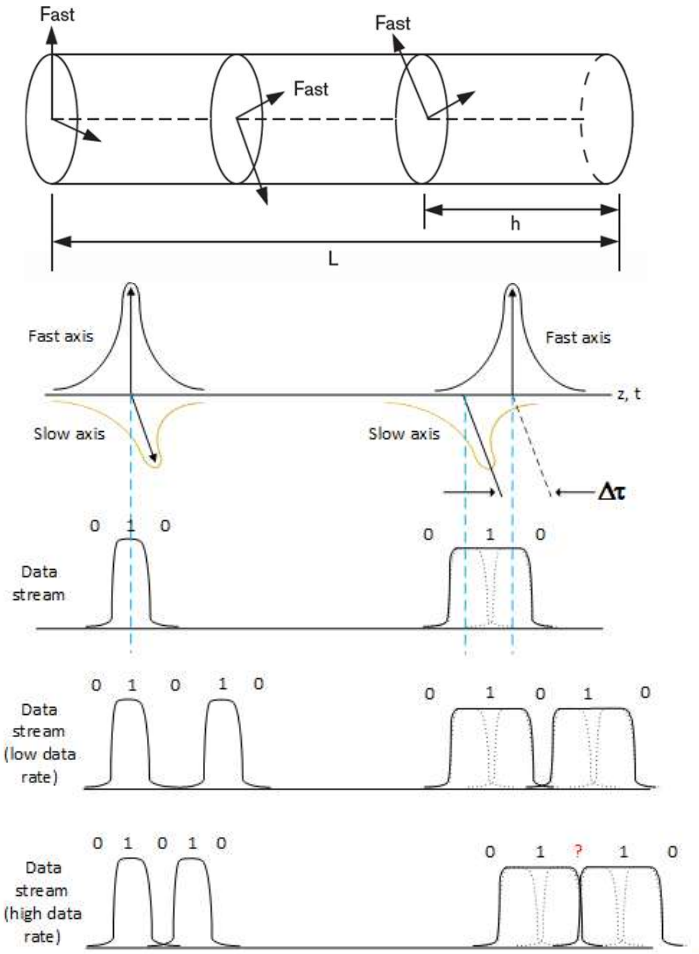
CD / PMD


0 1 0
Broadband spectrum
Core
Cladding
0 1 0
Pulse broadening


0 1 0 1 0
Broadband pulses
Core
Cladding
?
1 0 1
Spectrum overlap occuring

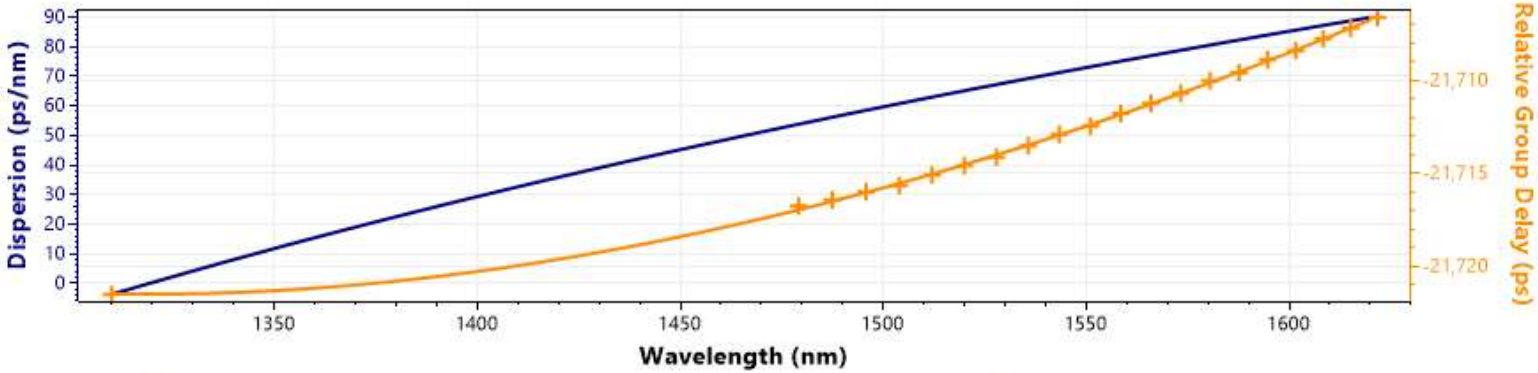

Material Dispersion
~+17ps/(nm•km)
Total Dispersion
Waveguide Dispersion
Dispersion (ps/nm•km)
+
0
-
1200
1310
1400
1500
1600
Wavelength (nm)
Total Dispersion = Material Dispersion + Waveguide Dispersion


Regular fiber
Irregular fibers
Symmetrical
Non-circular core
Non-circular cladding
Fiber core misalignment
Impurities or doping
Pressure application


Fast
Fast
Fast
h
L
Fast axis
Fast axis
z, t
Slow axis
Slow axis
Δτ
Data stream
Data stream (low data rate)
Data stream (high data rate)

CD / PMD

Chromatic dispersion details



Chromatic Dispersion

(•) Dispersion ( ) Dispersion coefficient

Relative Group Delay

(•) Relative Group Delay ( ) Normalized Relative Group Delay

Measurement	Value	Status
Dispersion (1550 nm)	73.02 ps/nm	No verdict
Slope (1550 nm)	0.0000 ps/(nm^2.km)	
Measurement range	1310 - 1622 nm	
Coefficient (1550 nm)	16.47 ps/(nm.km)	
Length	4433 m	
Max. dispersion (Analysis range)	90.34 ps/nm	
Analysis range	1310 - 1622 nm	
Fit	ThreeTermSellmeier	

λ (nm)	CD (ps/nm)	Status	Coeff. (ps/(nm.km))
1309.90	-3.64	Enable	-0.82
1621.74	90.34	Enable	20.38
1615.13	88.82	Enable	20.04
1608.41	87.26	Enable	19.68
1601.59	85.66	Enable	19.32
1594.66	84.01	Enable	18.95
1587.63	82.33	Enable	18.57
1580.50	80.61	Enable	18.18
1573.28	78.84	Enable	17.78
1565.95	77.03	Enable	17.38
1558.53	75.17	Enable	16.96

OK

Lambda-0 at approx. 1310 nm

CD coefficient (1550 nm) at < 17 ps/(nm*km)

Length at 4.4 km

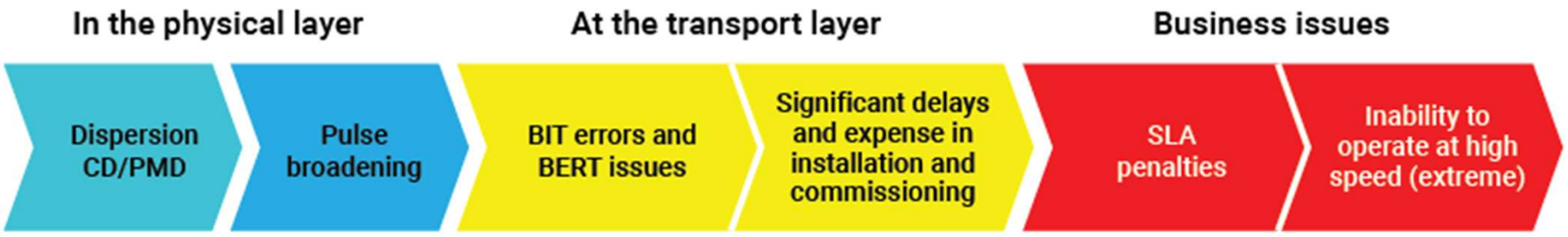
Kdy měřit CD / PMD

Yes! You NEED to test for dispersion!

- Installing new fibers during fiber builds
- Before lighting up dark fiber deployments
- Upgrading speeds 10G-100G-400G-800G and beyond
- Validating maintenance / repairs

Are you planning on deploying data rates ≥ 10 Gbit/s?

If not today, are you planning speed/service upgrades in the near/mid-term?



CD / PMD

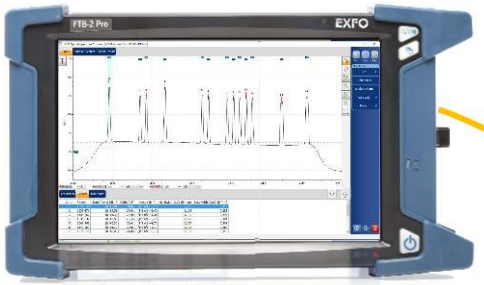
Specifications[a]

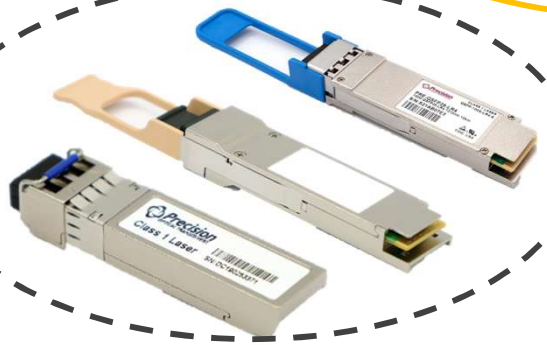
Measured wavelength range (nm)	SCL band O band	1475 to 1626 1310 ± 10
Dynamic range (dB)		25 (32 with reflector)
Distance uncertainty (km)		± (0.01 + 1% x distance)
Test time (s)[b]		30
Chromatic Dispersion		
Number of test points		8
CD uncertainty (ps/nm)[b, c, d]		± 10
Polarization Mode Dispersion		
PMD display range (ps)		up to 40
PMD range (ps)		0.1 to 20
PMD uncertainty (ps)[d, f]		± (0.2 + 5% x PMD)

Verifikace Transceiverů

the art of optical communication

Přijďte se podívat
k nám na stánek





Pozvánka na školení FO-21

FO-21 Optické sítě v datacentrech 100/200/400/800G a jejich měření

Single Fiber vs. Multi Fiber a nebo Single Mode vs. Multi Mode?...

- Certifikace optické a metalické kabeláže v datových centrech
- Měření přenosových parametrů vláken pro nasazení 40/100/200 Gbit/s
- Typy optických vláken a konektorů pro datová centra
- Buzení MM vláken, EF (Encircled Flux)
- Aplikace a polarita MPO/MTP konektorů v datových centrech
- Inspekce optických konektorů
- Standardy optických rozhraní Ethernet a Fiber Channel
- Typy optických transceiverů SFP+, XFP, CFP, QSFP, atd.
- Testování stavu/kondice optických transceiverů

Pavel Kosour

Josef Beran

Děkujeme za pozornost

info@profiber.eu

www.profiber.eu

PROFiber Networking CZ s.r.o.
Mezi Vodami 205/29
143 00 Praha 4

PROFiber Networking s.r.o.
Bernolákova 2
917 01 Trnava

the art of optical communication

PROFiber NETWORKING