

Projekt MEKONG - kalkulačky a kalibry pro měření a kontrolu optických parametrů sítí 5G a VHCN

Jan Brouček, Jan Radil, Ján Ďurovka



AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ[®]

the art of
optical
communication



PROFiber[®]
NETWORKING

The logo for PROFiber NETWORKING features a stylized blue and grey graphic above the text.

Projekt MEKONG* - Metrologie a kontrola kvality optické infrastruktury sítí 5G a VHCN

Pro uživatele měřidla je důležité:

1) Určit nejistotu měření pro konkrétní případ, to znamená:

- měřicí metodu
- měřidla
- zapojení
- měřený objekt
- prostředí



ČVUT FEL, Katedra
elektromagnetického pole

2) Vyzkoušet si měřidla, zapojení a měřicí postup – verifikace metrologických vlastností včetně vlivů prostředí, obsluhy,...

Výstupy projektu MEKONG* by vám to měly usnadnit.

*) Projekt MEKONG č. projektu FW03010551 je realizován za finanční spoluúčasti TAČR, program TREND



ČVUT FEL, Katedra
elektromagnetického pole



Výstupy projektu:

- **Kalibrační sady** pro kontrolu metrologických vlastností měřidel pro optické sítě
- **Kalkulačky** pro výpočet **nejistoty** měření pro základní měřicí metody ve vláknové optice

Lze využít nejen pro **metrologickou kontrolu měřidel**, ale i pro
ověření pracovního postupu
ověření odbornosti a schopností technika
pro analýzu systému měření a monitorování vybraných parametrů kvality (ISO 9001)

*) Projekt MEKONG č. projektu FW03010551 je realizován za finanční spoluúčasti TAČR, program TREND

Využití výstupů projektu je jednoduché 1-2-3:

1. Změřte kalibr podle pracovního postupu
2. Vyjádřete nejistotu měření k naměřené hodnotě
3. Porovnejte výsledek s referenční hodnotou kalibru

Dospěli jste ke shodě výsledku s referenční hodnotou? Ano/Ne



*) Projekt MEKONG č. projektu FW03010551 je realizován za finanční spoluúčasti TAČR, program TREND

měřený parametr
IL (dBm)

Skutečnost neznáme.
Známe jen údaj na displeji.

mimo limit
- nevyhovuje

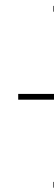
V limitu ? vyhovuje/nevyhovuje?

+ nejistota 0,5 dB
- nejistota 0,5 dB

Limit IL(dB)

v limitu
-vyhovuje

naměřená hodnota



+ nejistota 0,5 dB
- nejistota 0,5 dB

Máme minimálně 95% jistotu, že nejsme v limitu.

Nedokážeme rozhodnout, zda jsme, či nejsme v limitu.

Máme minimálně 95% jistotu, že jsme v limitu.

Kalibrační sada pro kontrolu metrologických vlastností měřidel – pro jednovidová vlákna

Sada kalibrů, měřících doplňků a příslušenství:

- Vložný útlum trasy IL (dB)
- Odrazy na trase – útlum odrazu RL (dB), reflektance R (dB)
- Délka L (km)
- Chromatická disperze CD (dB)
- Polarizační vidová disperze PMD



*) Projekt MEKONG č. projektu FW03010551 je realizován za finanční spoluúčasti TAČR, program TREND

Kalibrační sada pro kontrolu metrologických vlastností měřidel – pro mnohovidová vlákna

Sada kalibrů, měřících doplňků a příslušenství:

- Vložný útlum trasy IL (dB)
- Odrazy na trase – útlum odrazu RL (dB), reflektance R (dB)
- Délka L (km)
- Řadič módů (mode kontrolér) pro EF buzení vlákna



*) Projekt MEKONG č. projektu FW03010551 je realizován za finanční spoluúčasti TAČR, program TREND

Znáte chybu měření? Jaká je nejistota?

Solidní nejistota v metrologii:

Určení nejistoty: analýzou vlivových veličin + výpočtem

Zdroje chyb při měření: **náhodné** (statistické) vs **systematické** (deterministické)
systematickou chybu dokážeme korigovat

Umíte spočítat nejistotu měření?

Krok 1. Zvolte měřicí metodu
(konkrétní měřidla, zapojení...)

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ ®

the art of
optical
communication



Jakou? pro měření vložného útlumu trasy

přímá metoda, transmisní metoda, výkonová metoda, metoda vložných ztrát ...

- LS-PM: Light Source (LS) – Power Meter (PM), zdroj záření – měřidlo výkonu



- OLTS: Optical Loss Test Set (OLTS = 2x LS-PM), souprava pro měření útlumu

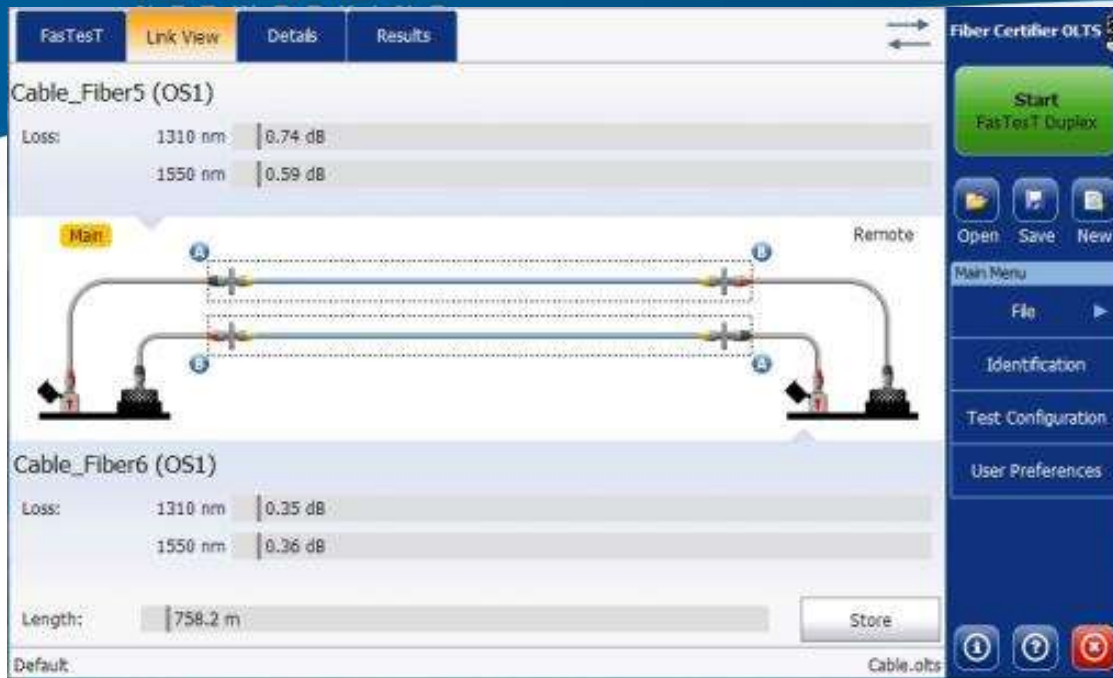


Reflektometrická metoda, nepřímá metoda, metoda zpětného rozptylu...

- OTDR: Optical Time Domain Reflectometer – optický reflektometr (impulzní)

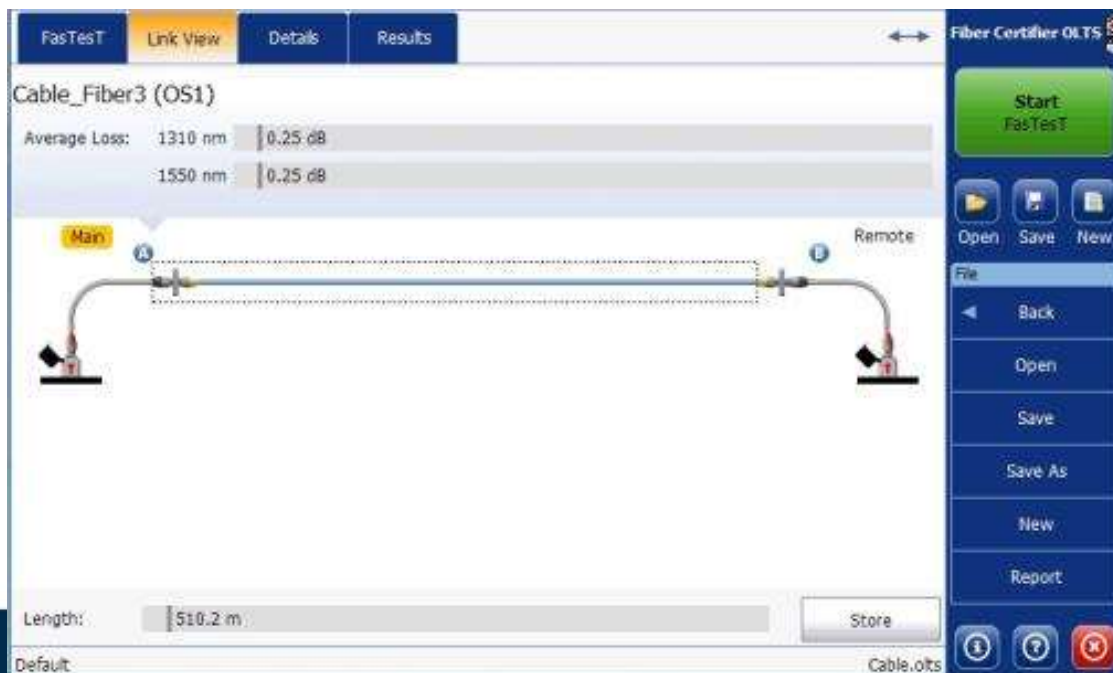
- iOLM: intelligent Optical Link Mapper





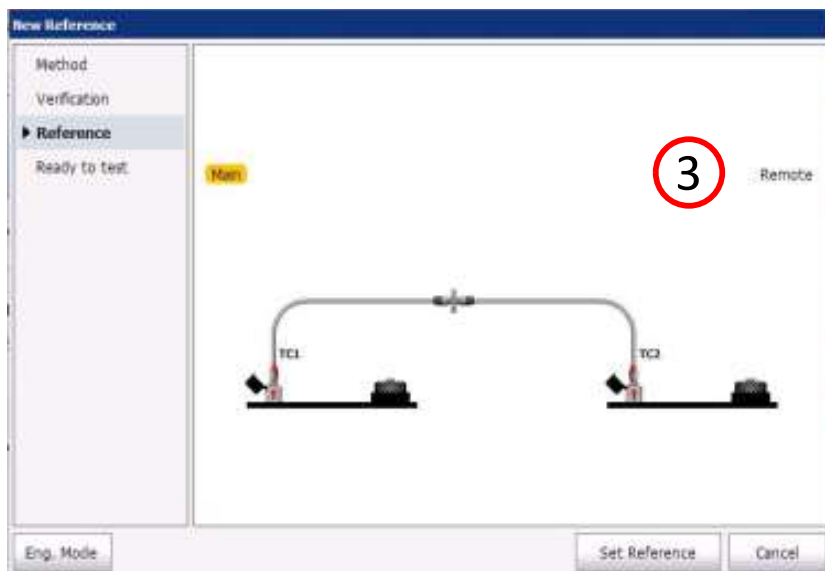
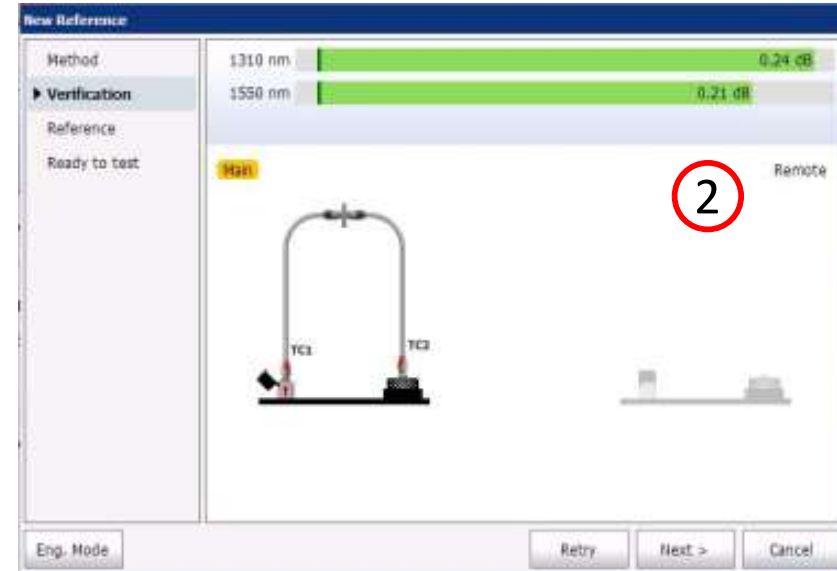
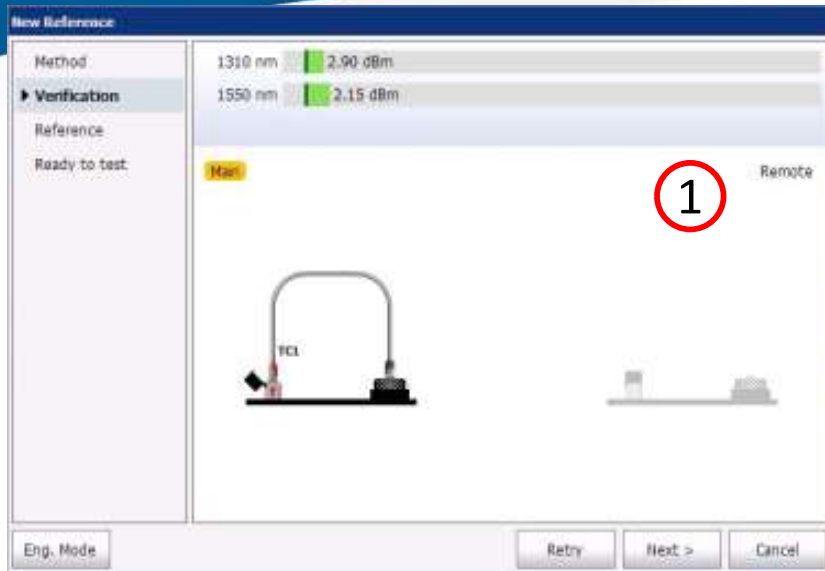
DUPLEX bidir

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



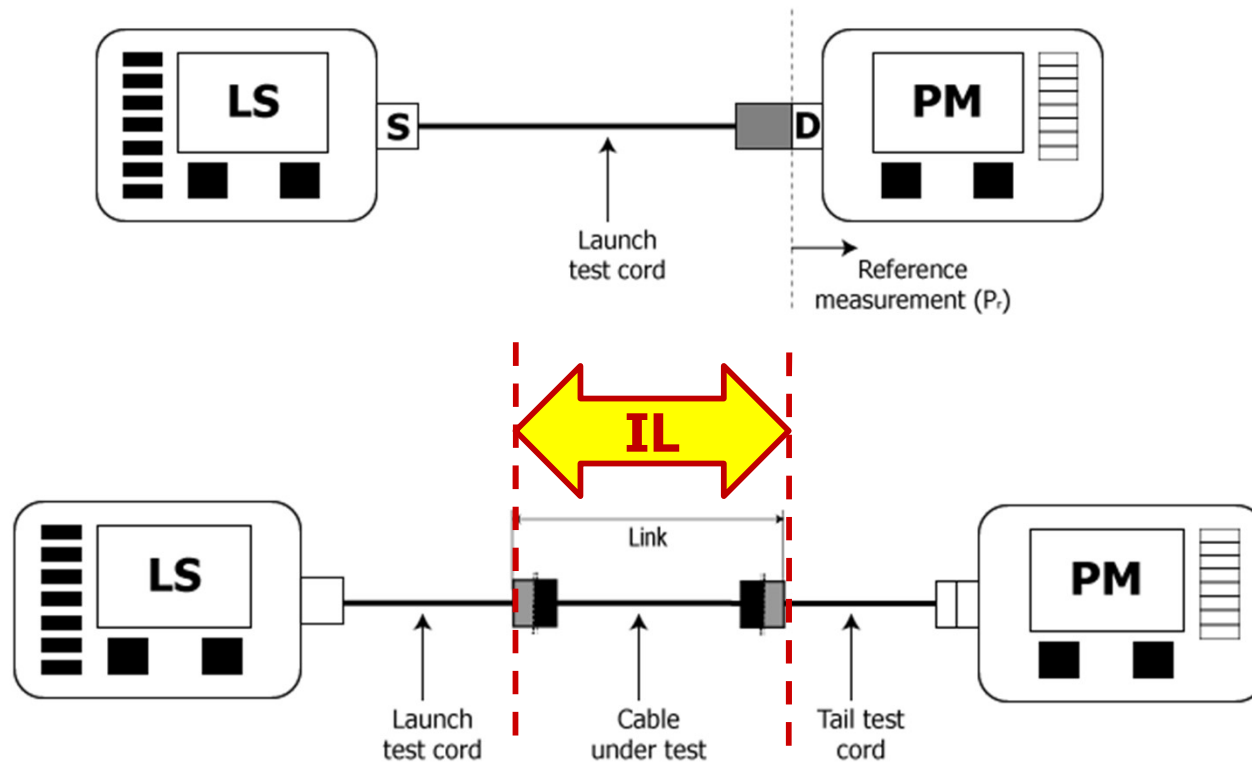
SIMPLEX bidir

- › Jedno vlákno obousměrně
- › FasTest port do portu FasTest
- › Telekomunikační měření

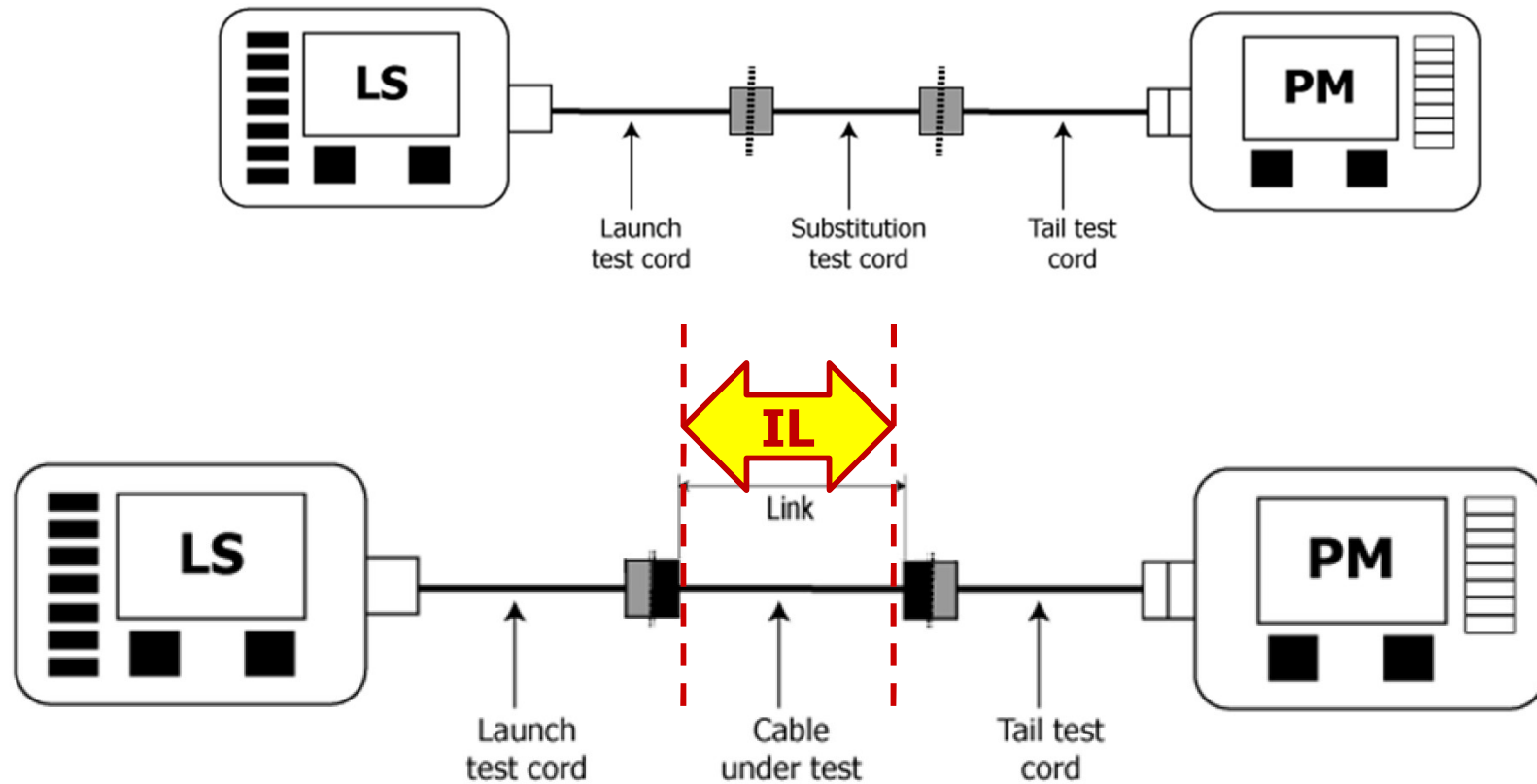


- › Patentovaná metoda reference
- › Umožňuje vyhodnotit IL průchodky
- › Výrazné zlepšení přesnosti
- › Zachování reference typu 1-cord
- › Extrémně důležité pro krátké trasy

1-test-cord method :

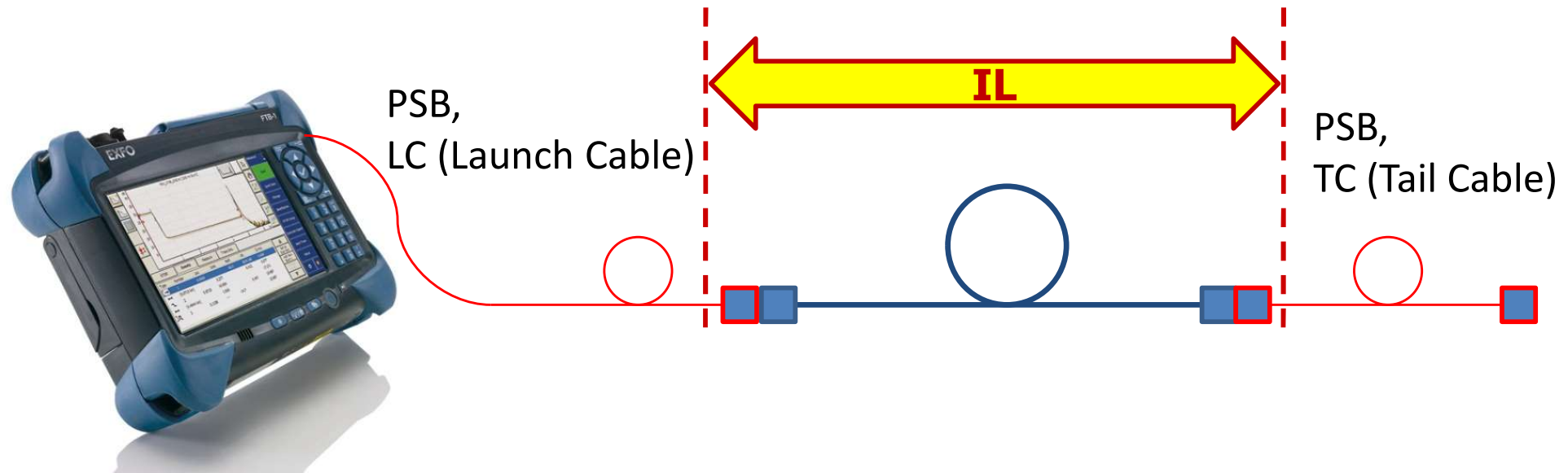


Enhanced 3-test-cord method :



měření **skutečného vložného útlumu** celé trasy

- Předřadné + zařadné vlákno se stejným MFD (případně započítat korekci MFD)
- Aplikace iOLM (intelligent Optical Link Mapper) zajistí vyhodnocení
- Vysoká přesnost měření



Umíte spočítat nejistotu měření?

Krok 2: Proved'te analýzu nejistot
(možné zdroje chyb měření)

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ ®

the art of
optical
communication



Určení nejistoty: analýzou vlivových veličin + výpočtem + zkouškou

Zdroje chyb při měření útlumu jednovlákenných vláken:

TX: spektrální vlastnosti laseru, nestabilita laseru ...

RX: spektrální vlastnosti detektoru, offset a drift detektoru, linearita elektroniky ...

DUT*: stabilita parametrů, citlivost na parametry TX (např. spektrální útlum)

Měřicí šňůry, doplňky a příslušenství: stabilita parametrů

Vlivy okolí: teplota, vlhkost, prach ... vliv na TX, RX, DUT*, příslušenství

Opakovatelnost ...

Příklad: přímá metoda LS-PM: 37 zdrojů chyb = 37 nejistot = 37 analýz/testů

*) DUT Device Under Test – měřený objekt

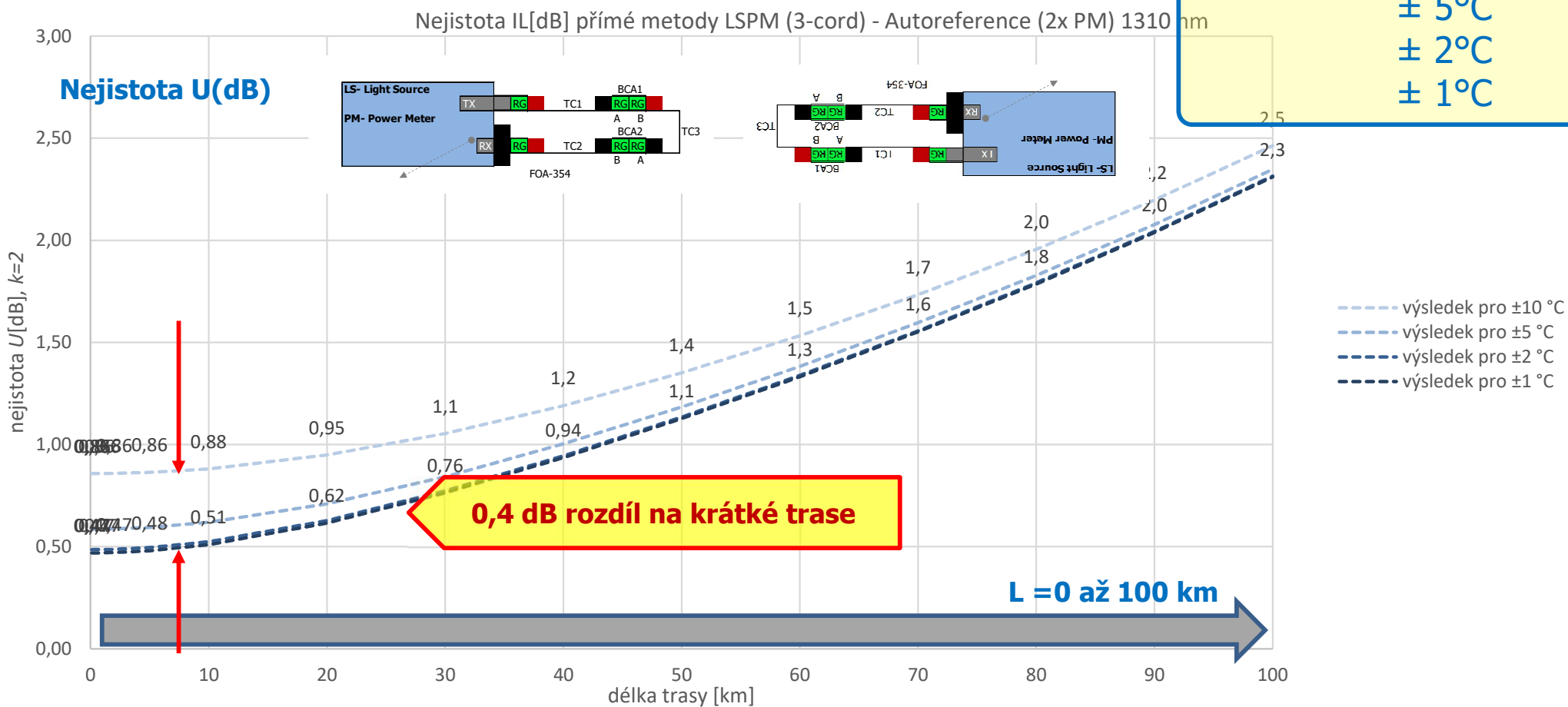
Veličina, zdroj nejistoty X_i	odhad		štandardná neistota		rozdelenie	Citlivostný koeficient		Príspevok k relativnej štandardnej neistote	
	x_i	jednotky	$u(x_i)$	jednotky		c_i	jednotky	$u(y_i)$	jednotky
Nejistota měření výkonu P1 (reference)									
Zdroj záření									
stabilita výkonu zdroje záření (8h)	1	1	0,66%	1	rovnomerné	1	1	6,65E-03	1
nestabilita výstupního výkonu konektoru při manipulaci	1	1	0,13%	1	rovnomerné	1	1	1,33E-03	1

Výsledek: přímá metoda MAX-945: rozšířená nejistota $U = 0,17$ dB (95%, koeficient pokrytí $K=2$)

Rozšířená nejistota IL(dB) na 1310 nm: analýzou vlivových veličin + výpočtem

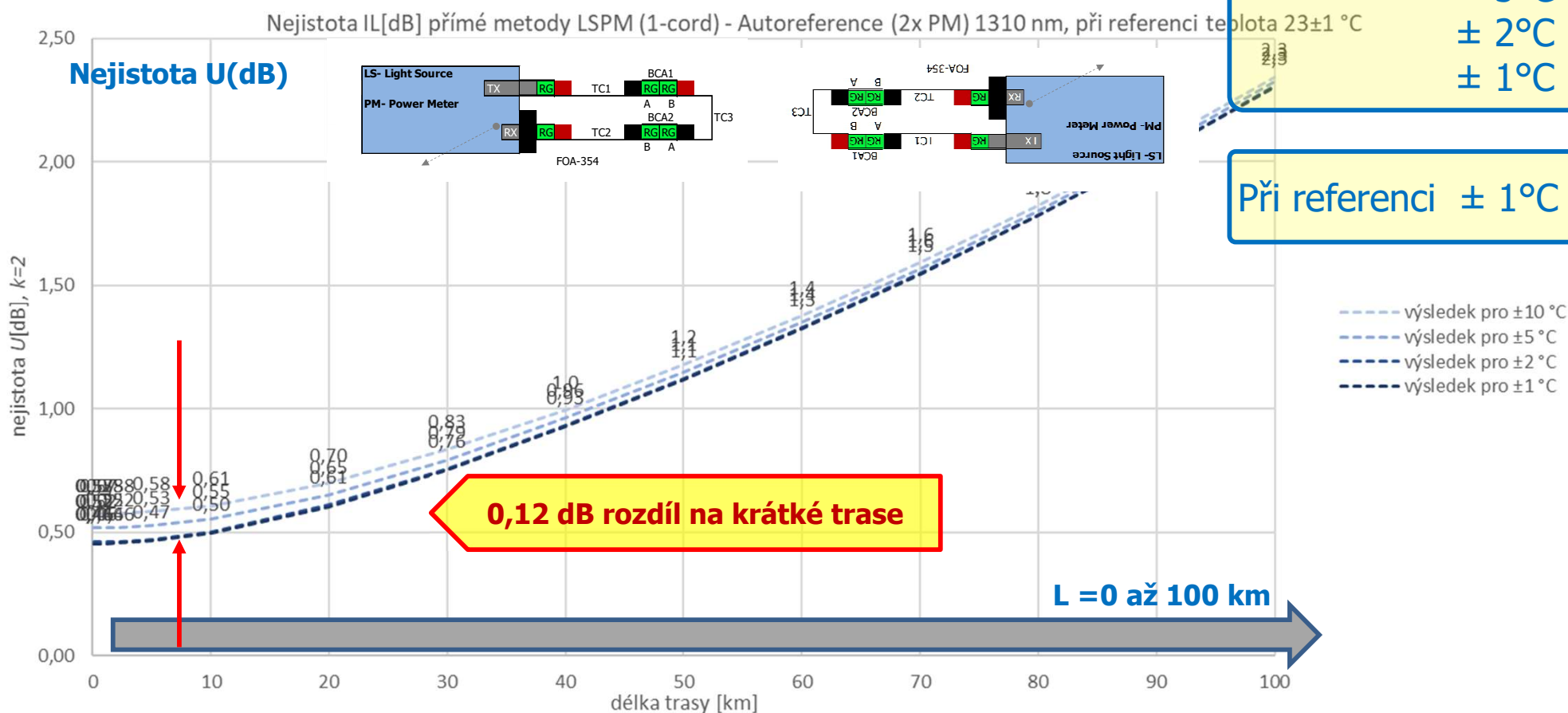
Metoda OLTS (3-cord), autoreference

Drift teploty $\pm 10^{\circ}\text{C}$
 $\pm 5^{\circ}\text{C}$
 $\pm 2^{\circ}\text{C}$
 $\pm 1^{\circ}\text{C}$



*) Projekt MEKONG č. projektu FW03010551 je realizován za finanční spoluúčasti TAČR, program TREND

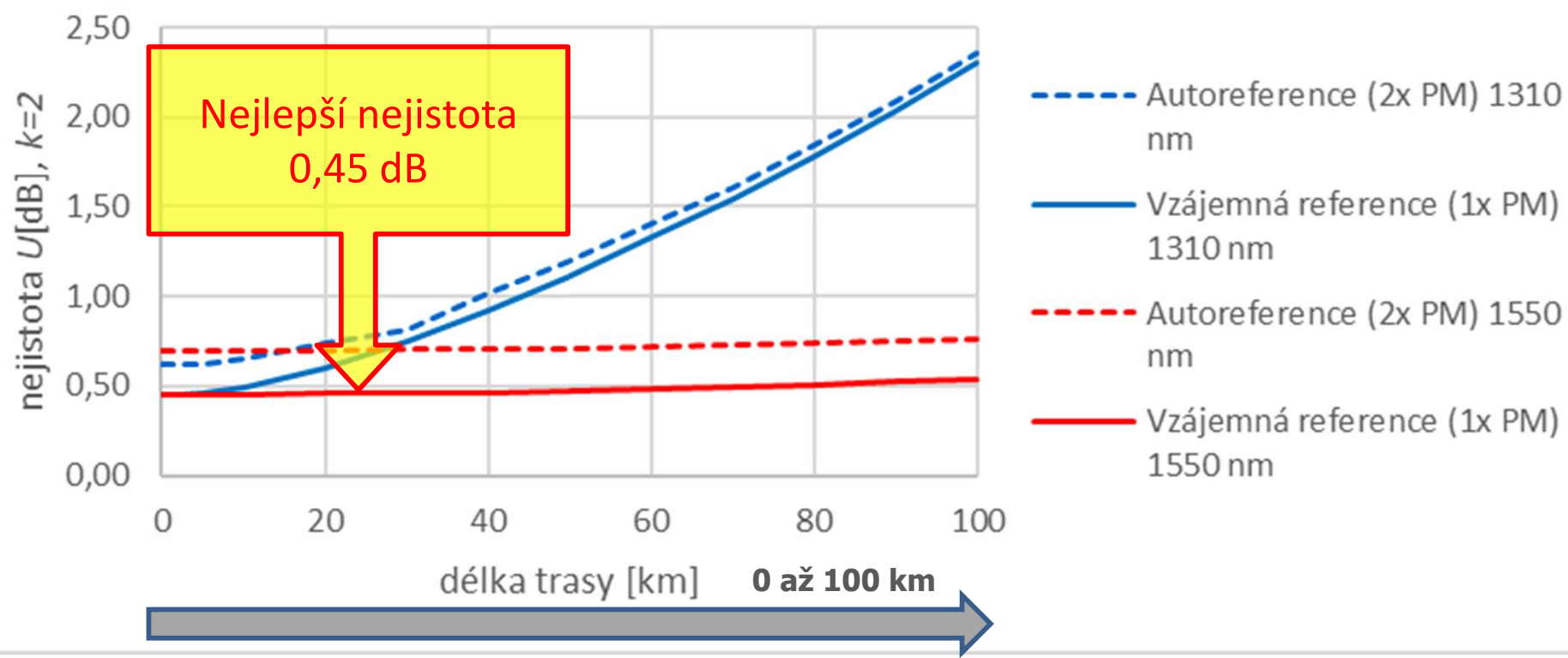
Rozšířená nejistota IL(dB) na 1310 nm: analýzou vlivových veličin + výpočtem
Metoda OLTS (1-cord), autoreference



*) Projekt MEKONG č. projektu FW03010551 je realizován za finanční spoluúčasti TAČR, program TREND

Rozšířená nejistota: analýzou vlivových veličin + výpočtem
Konektory SG (max 0,5 dB)

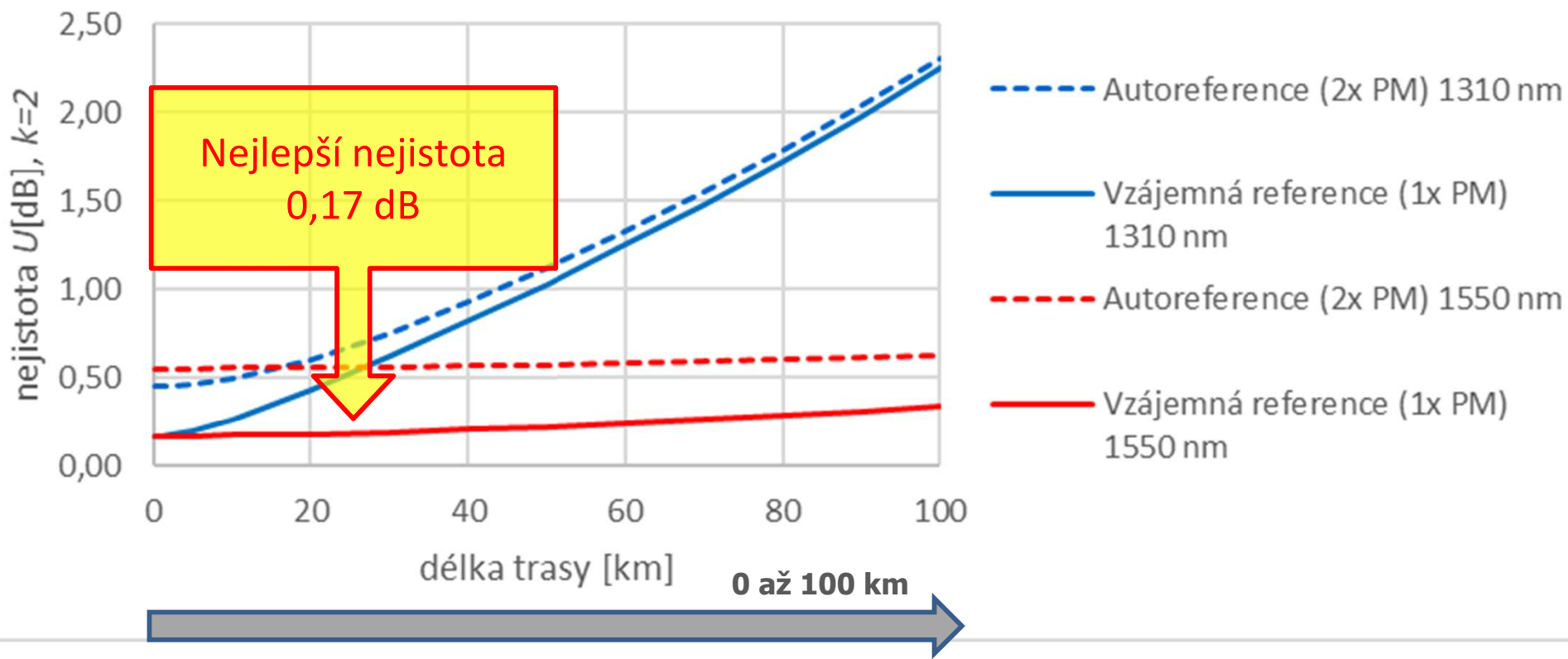
Nejistota IL[dB] přímé metody LSPM (3-cord)



*) Projekt MEKONG č. projektu FW03010551 je realizován za finanční spoluúčasti TAČR, program TREND

Rozšířená nejistota: analýzou vlivových veličin + výpočtem
Konektory RG (max 0,2 dB)

Nejistota IL[dB] přímé metody LSPM (1-cord)



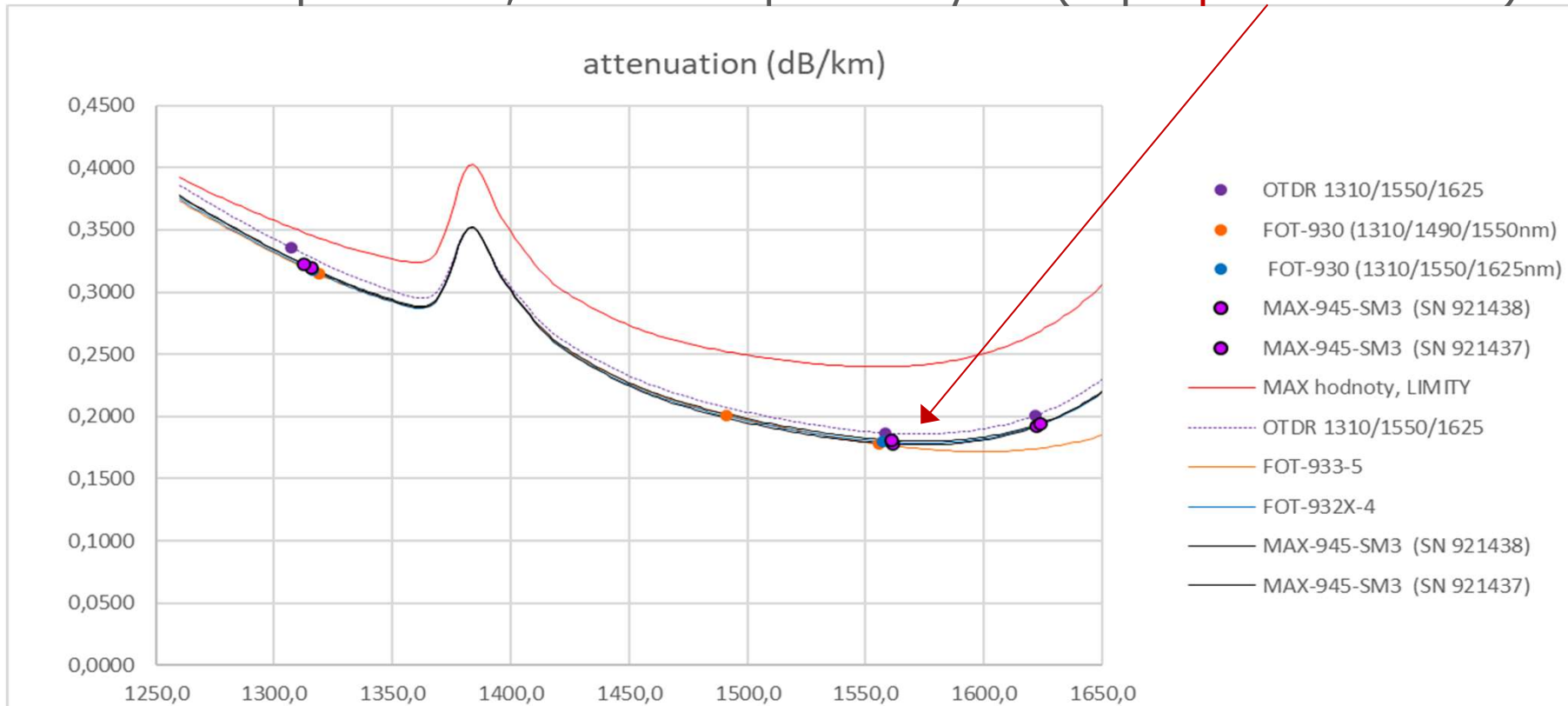
*) Projekt MEKONG č. projektu FW03010551 je realizován za finanční spoluúčasti TAČR, program TREND

Určení nejistoty: analýzou vlivových veličin + výpočtem

příklad: TX: spektrální vlastnosti laseru, nestabilita laseru ...

RX: spektrální vlastnosti detektoru

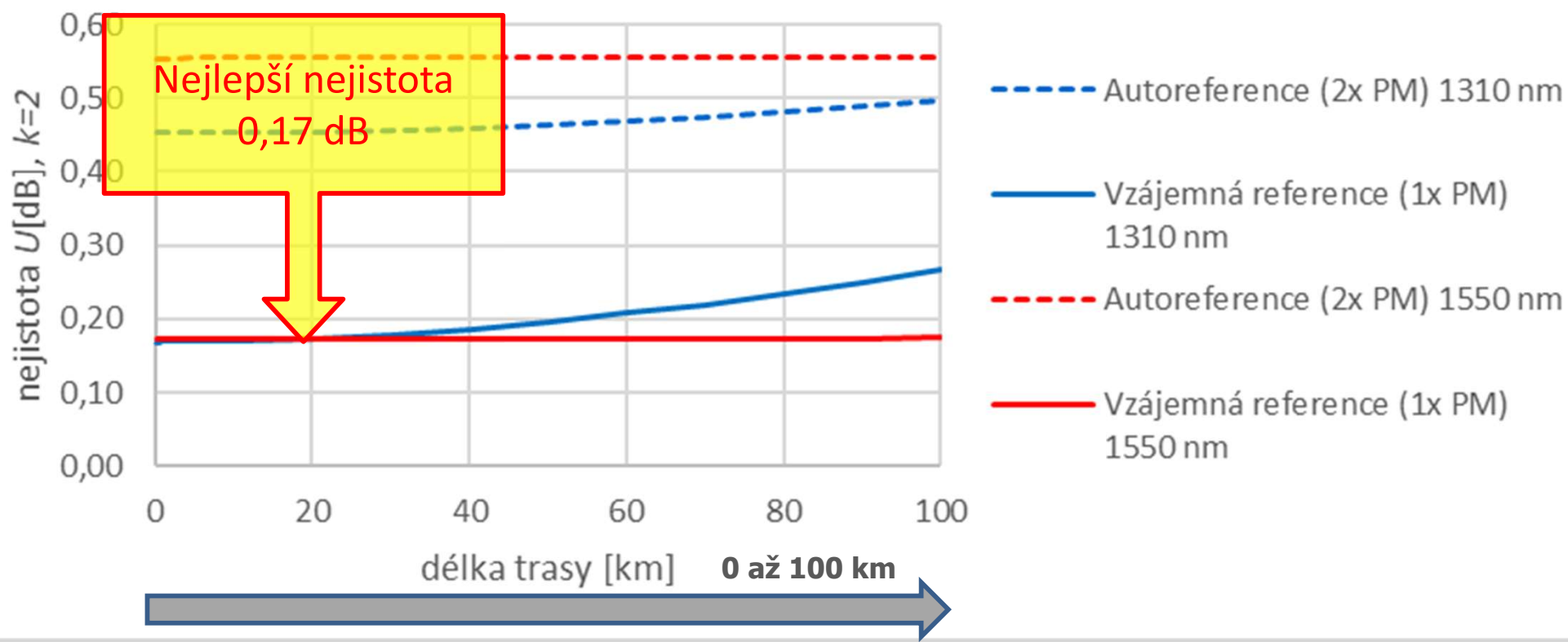
DUT*: stabilita parametrů, citlivost na parametry TX (např **spektrální útlum**)



*) DUT Device Under Test – měřený objekt

Rozšířená nejistota: analýzou vlivových veličin + výpočtem
Konektory RG (max 0,2 dB)

Nejistota IL[dB] přímé metody LSPM (1-cord)



*) Projekt MEKONG č. projektu FW03010551 je realizován za finanční spoluúčasti TAČR, program TREND

Projekt MEKONG - Metrologie a kontrola kvality optické infrastruktury sítí 5G a VHCN

Pro uživatele měřidla je důležité:

1) Určit nejistotu měření pro konkrétní případ, to znamená:

- měřicí metodu
- měřidla
- zapojení
- měřený objekt
- prostředí



ČVUT FEL, Katedra
elektromagnetického pole

2) Vyzkoušet si měřidla, zapojení a měřicí postup – verifikace metrologických vlastností včetně vlivů prostředí, obsluhy,...

Výstupy projektu MEKONG* by vám to měly usnadnit.

*) Projekt MEKONG č. projektu FW03010551 je realizován za finanční spoluúčasti TAČR, program TREND

Hlídáme za vás kalibrace a metrologii

Seminář Síť FTTx v roce 2022 a Mistrovství světa v mikrotrubičkování
4.3.2022

Ján Ďurovka, Jan Brouček



the art of
optical
communication



PROFiber[®]
NETWORKING

The logo for PROFiber NETWORKING features a stylized blue and grey arch above the text. The word 'PROFiber' is in a bold, blue, sans-serif font, and 'NETWORKING' is in a smaller, grey, all-caps, sans-serif font below it.

Ako zvoliť rekaliбраčnú periódu?



čo odporúča
výrobca

aký je predpis
zákazníka

ako čas to sa meradlo
používa

stav optických
konektorov

stav okna
detektorov

podmienky
prostredia

So stanovením rekaliбраčnej
periódy Vám pomôžeme.

1 rok?
viac?
2 roky?
3 roky?
?

rekaliбраčná perióda

Technická podpora

Vytvorenie požiadavky

Výtvor požiadavky

Predmet: Vyžiadanie kalibrácie

Sériové číslo: 900439 Model: MAX-720C-SM2-OPM2-EA

Správa: Požiadavka na kalibráciu



PREHĽAD O TERMÍNOCH REKALIBRÁCIE

zostávajúci počet dní platnosti kalibrácie

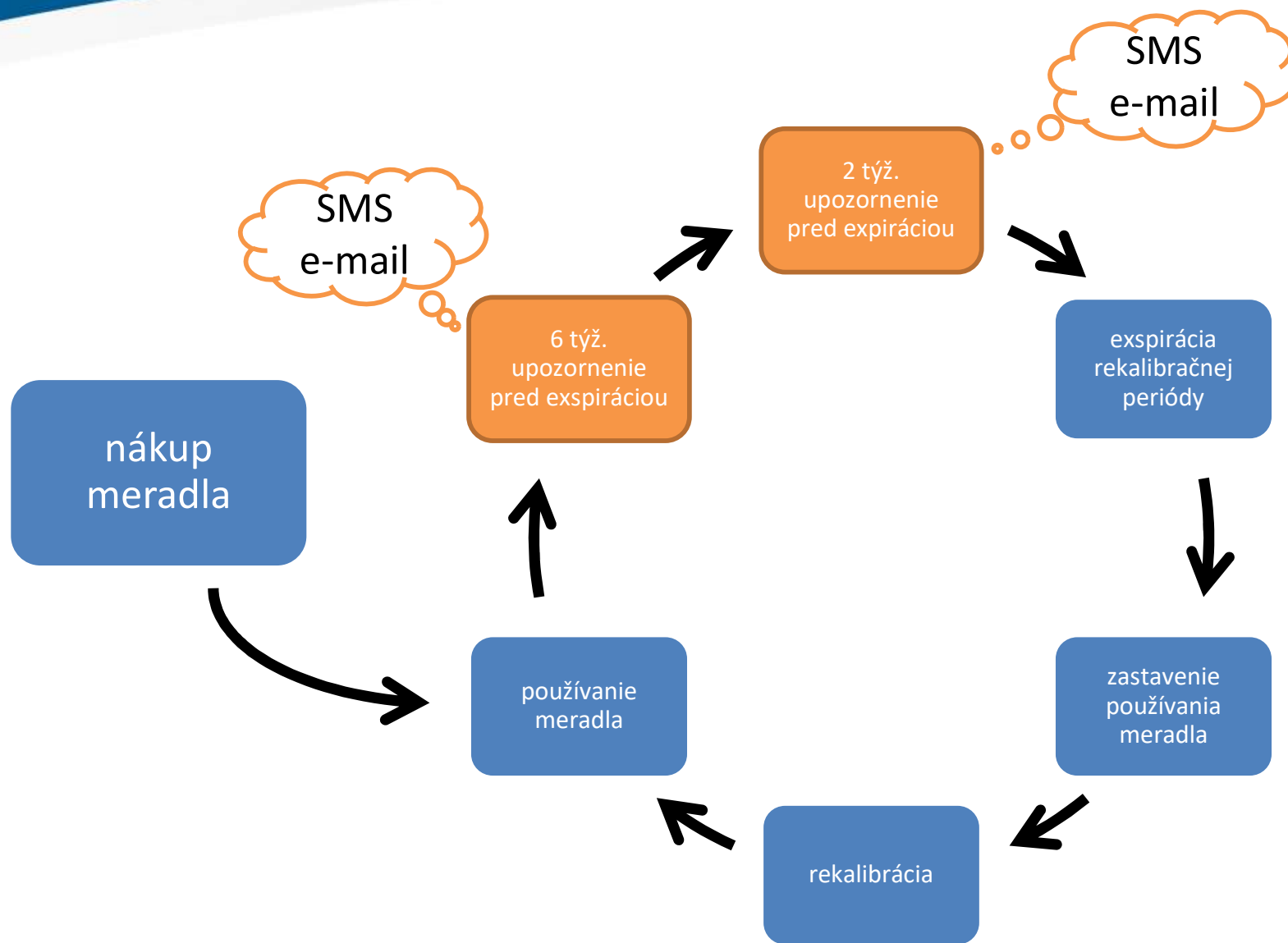
jednoduché vyžiadanie kalibrácie

export priamo z webu

Číslo crtff.	SN	Dátum kalibrácie	Zostáva dní	PDF	Prístup
KC191	900439	10.01.2020	0		
KC191	900639	09.12.2020	0		
KC18018	839667	04.05.2020	0		
KC16140	501172	02.03.2020	0		
KC16141	521801	02.03.2020	0		
KC16075	471531	21.09.2019	0		
EKC20077	1368879	13.07.2022	139		
KC19071	928602	17.07.2022	143		

PDF kalibračného certifikátu

rezervácia konkrétneho termínu kalibrácie vopred



Děkujeme za pozornost

Otázky?

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ[®]

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

