

# Měření pro zajištění bezpečnosti a kvality provozu v sítích VHCN

Pavel Černý



# Zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti

## 1. Ochrana optických sítí – fyzická vrstva

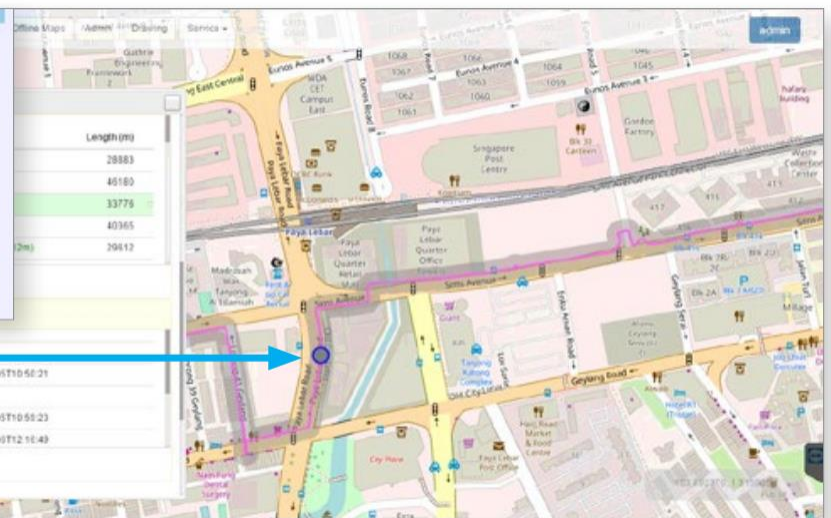
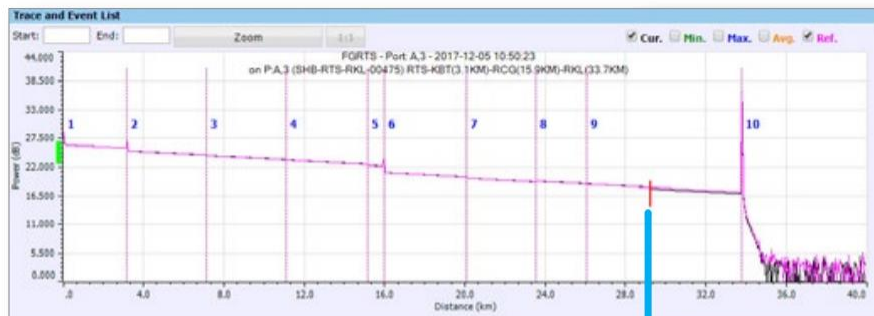
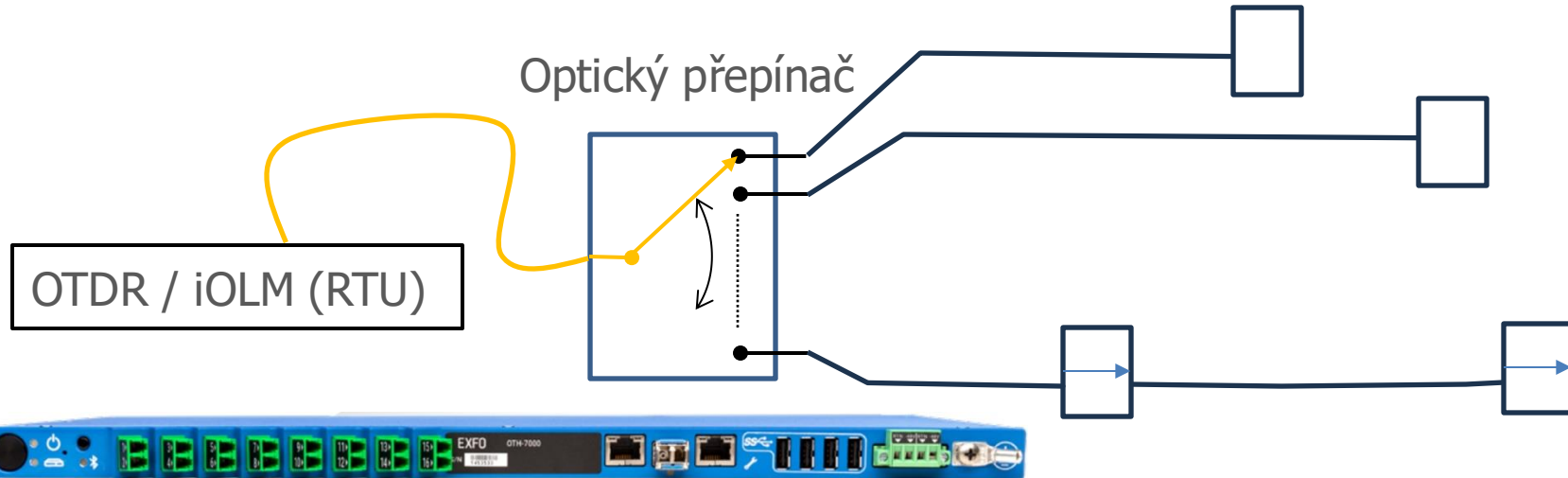
### Rizika:

- Kritická porucha – přerušení sítě
- Ztráta (odcizení, odposlech dat)

## 2. Kontrola přenosových parametrů sítí VHCN

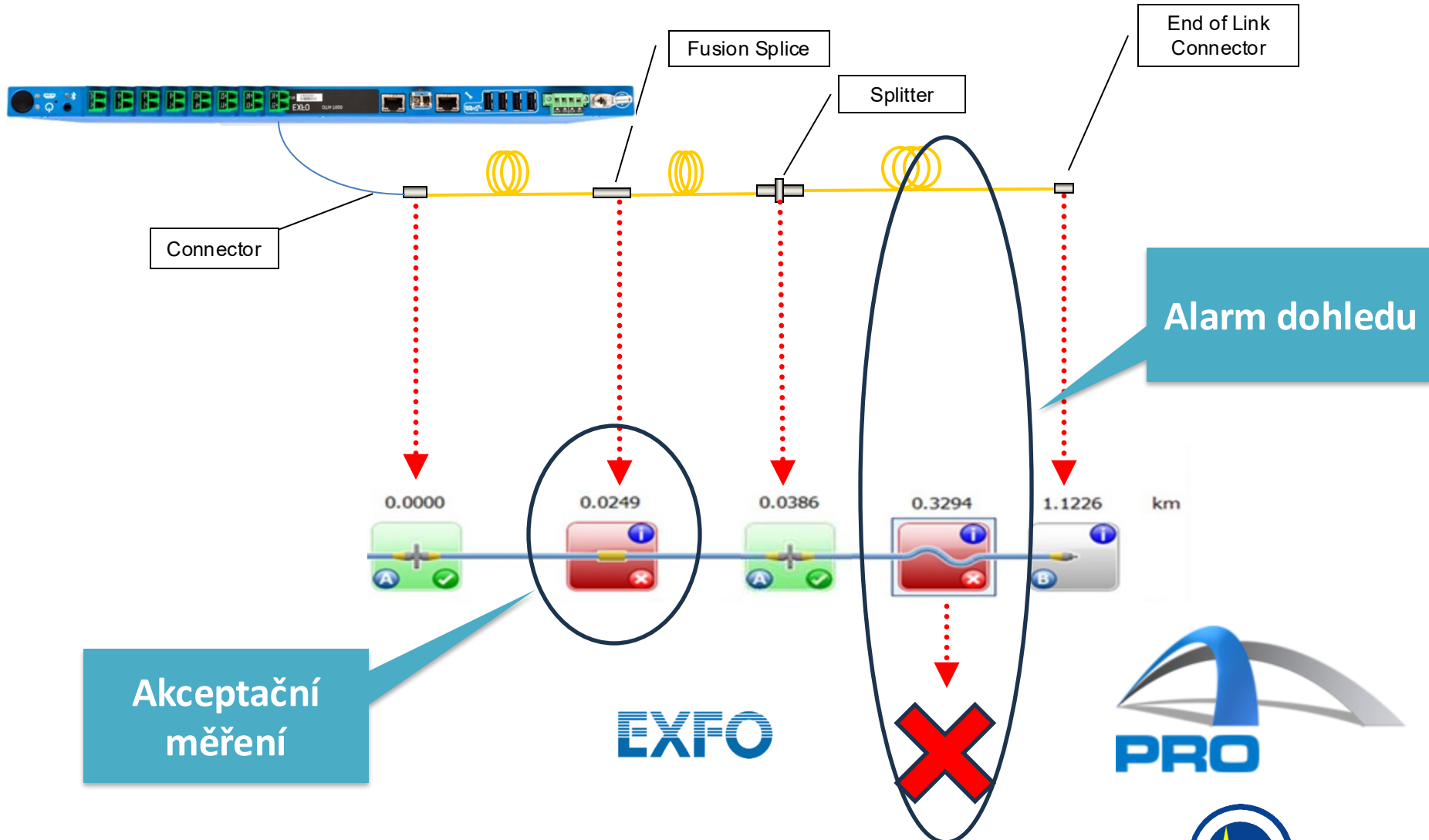
- Testování a ověření parametrů sítě VHCN pro uznání dotačních titulů (Dotace na vysokorychlostní internet - OPTAK)
- Testování a ověření parametrů sítě VHCN pro řešení reklamací kvality sítě

# Stálý dohled vláken pomocí metody OTDR

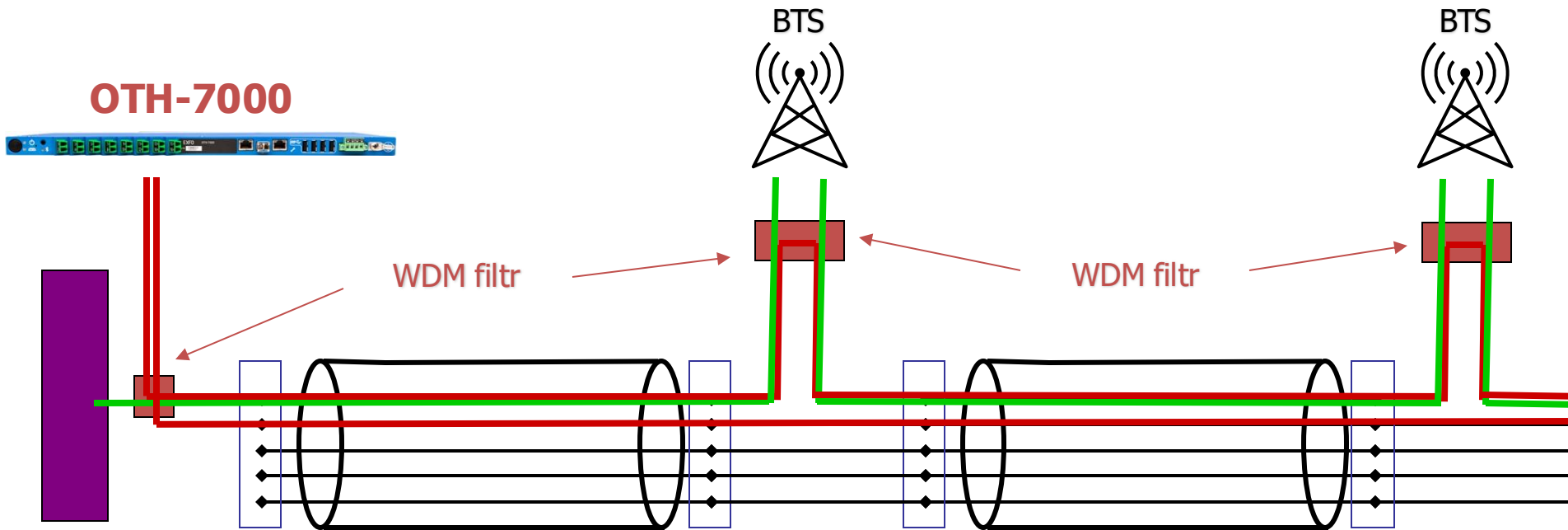


- OTDR posílá měřicí impulzy
- Optický přepínač připojuje na jednotlivé trasy
- Informace interpretovány v GIS

# Vyhlášení alarmu



# Dohled „živého“ vlákna



Optická trasa složená z několika kabelových úseků

V každém objektu umístěn WDM filtr pro rozdělení užitečného a dohledového signálu

# Využití vlákna jako senzoru

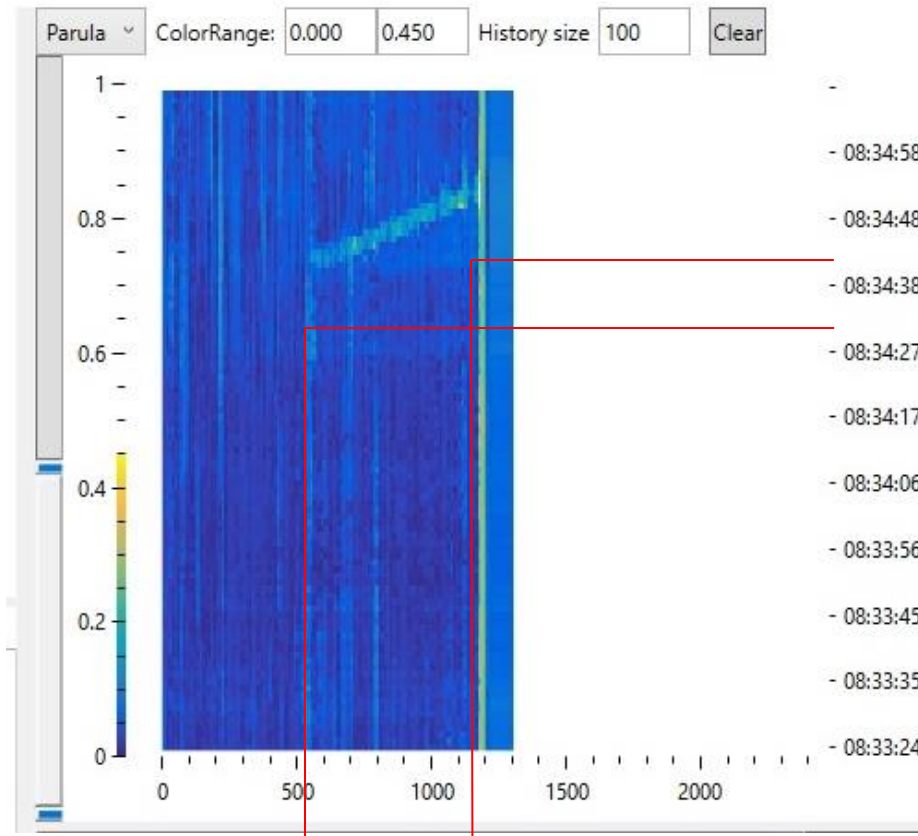
## Základní typy optických vláknových senzorů.

- **SOP (State of Polarization)**
- **DAS (Distributed Acoustic Sensing)**
  - Komplexní analýza vhodná pro:
    - Sledování změn ve stavebních strukturách (mosty, elektrárny...)
- **DVS (Distributed Vibration Sensing)**
  - Analýza změn amplitudy
  - Ekonomicky výhodnější a vhodná pro:
    - Prostředí telekomunikací, lokalizaci události atd.

# Praktický příklad



# Průjezd vlaku



- Reálná rychlost 186 km/hod
- Vypočtená rychlost dle DVS 172 km/hod



# NGA a VHCN sítě

- **NGA sítě** jsou vysokorychlostní přístupové sítě, které poskytují rychlost stahování dat alespoň 30 Mbit/s
- **VHCN sítě** jsou sítě s velmi vysokou kapacitou, které jsou schopny poskytovat rychlost stahování dat až 1 Gbit/s

(hesla vyhledána pomocí AI)

OP TAK I+II výzva

# Požadavky na kvalitu sítí NGA a VHCN

|                             | NGA        | PEVNÉ VHCN - Kritérium 3<br>(výkonnostní limit 1) |                 | MOBILNÍ VHCN - Kritérium 4<br>(výkonnostní limit 2) |                   |
|-----------------------------|------------|---------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|-------------------|
|                             |            | BoR(20)165                                        | BoR(23)42       | BoR(20)165                                          | BoR(23)42         |
| Rychlost přenosu downlink   | ≥ 100 Mb/s | →                                                 | ≥ 1000 Mb/s     | ≥ 150 Mb/s                                          | → ≥ 350 Mb/s      |
| Rychlost přenosu uplink     | ≥ 33 Mb/s  | →                                                 | ≥ 200 Mb/s      | ≥ 50 Mb/s                                           | ≥ 50 Mb/s         |
| Chybovost IP paketů         |            |                                                   | ≤ 0,05 %        | ≤ 0,01 %                                            | ≤ 0,01 %          |
| Ztrátovost IP paketů        | ≤ 0,01 %   | →                                                 | ≤ 0,0025 %      | ≤ 0,005 %                                           | → ≤ 0,01 %        |
| Zpoždění IP paketů          | ≤ 75 ms    | →                                                 | ≤ 10 ms         | ≤ 25ms                                              | → ≤ 18ms          |
| Kolísání zpoždění IP paketů | ≤ 40 ms    | →                                                 | ≤ 2 ms          | ≤ 6 ms                                              | → ≤ 5 ms          |
| Dostupnost služby IP        |            | →                                                 | ≥ 99,9 % za rok | ≥ 99,81 %                                           | → ≥ 99,9 % za rok |

# Porovnání výsledků měření



Různé metody dávají různé výsledky.  
Ale jen jedna metoda je referenční – rozhodná pro řešení sporů a reklamací !

# Jak měřit parametry přenosu

Nejlépe měřit tak, jak to [měří ČTÚ](#)

Běžně dostupná rychlost **BDR** ≤ skutečně dosahovaná rychlost **SDR** (L4, TCP)

- TCP propustnost = měřte pomocí **RFC 6349** (L4, TCP)
- RFC 6349 je citlivá na QoS parametry (ztrátovost, chybovost, zpoždění, jitter)!  
Jak si je zkontrolovat?
- QoS parametry si měřte alespoň pomocí ITU-T **Y.1564** (L2, UDP) –  
kvalita přenosu rámců
- Kontrola **VHCN** parametrů pomocí ITU-T **Y.1540** (L3, UDP) –  
kvalita přenosu paketů

# Metodika ČTÚ



**Český telekomunikační úřad**  
se sídlem Sokolovska 219 Praha 9  
poštovní příhrádka 02 225 02 Praha 025



Praha 1. března 2025

Č. ČTÚ-6 145 / 2017-620

Český telekomunikační úřad (dále jen „Úřad“) v rámci svých kompetencí provádí měření a vyhodnocování datových parametrů sítí elektronických komunikací. Měření a vyhodnocování datových parametrů pevných sítí je specifikováno v metodickém postupu

**Metodika pro měření a vyhodnocení datových parametrů pevných sítí elektronických komunikací, verze 3.0, který je zveřejněn a je ze strany Úřadu uplatňován v případě kontrolních měření na pevných nebo semi-pevných sítích.**

Měření jsou prováděna pomocí vlastních měřicích zařízení (terminálů) s jasně definovanými parametry, a to jak v pevných sítích, tak i v semi-pevných sítích. Použité měřicí metody vychází z doporučení IETF RFC 6349: *Framework for TCP Throughput Testing* a ze standardů ITU-T Y.1564: *Ethernet service activation test methodology* a ITU-T Y.1540: *Internet protocol data communication service - IP packet transfer and availability performance parameters*.

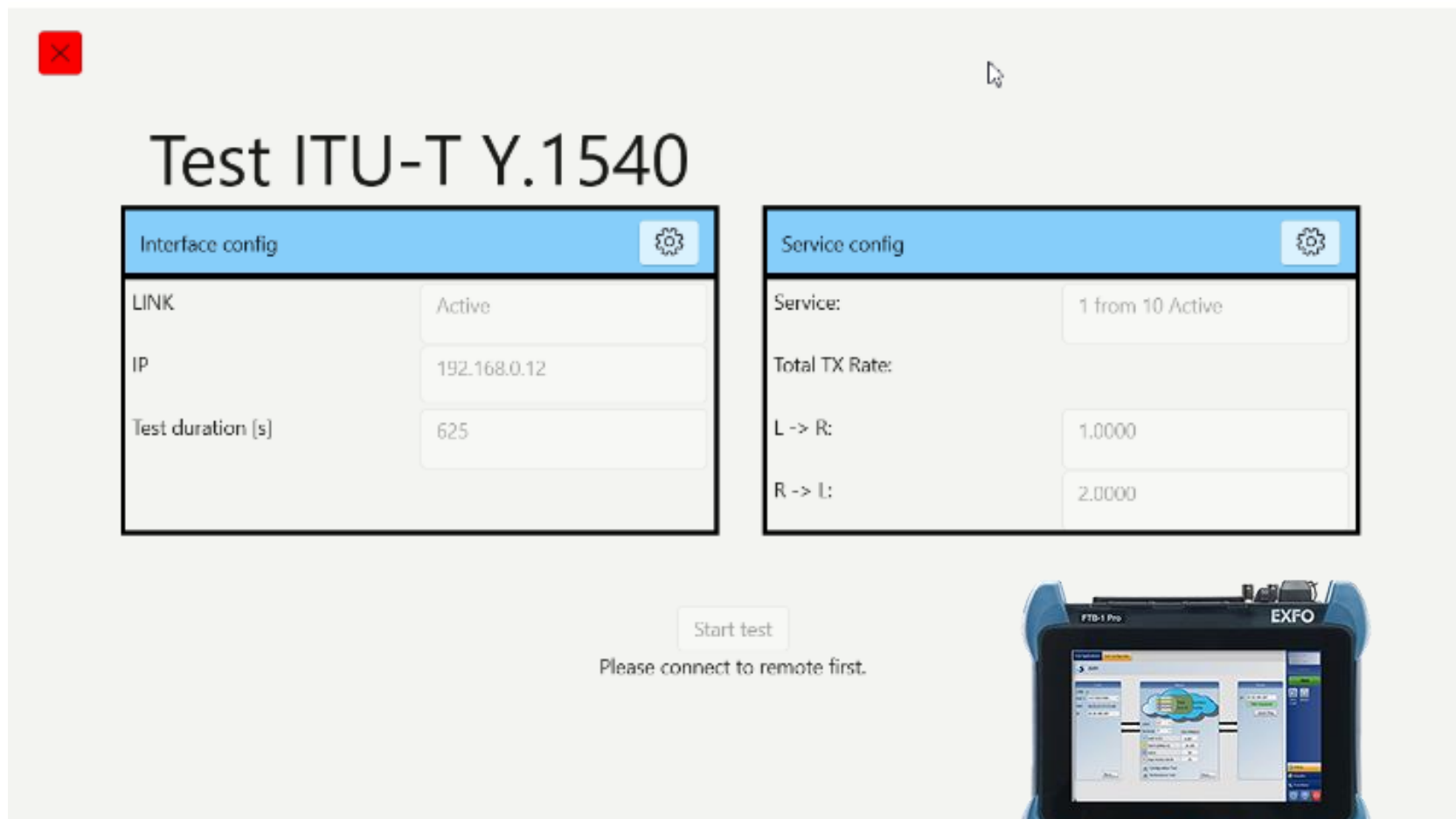
## I. Úvod

Účelem tohoto dokumentu (dále jen „Metodika“) je popsat a sjednotit postup pro měření a vyhodnocování datových parametrů pevných nebo semi-pevných sítí elektronických komunikací, a to z hlediska kvality přístupu koncového uživatele k službě přístupu k internetu, popřípadě i k dalším službám. Metodika navazuje především na dokumenty Nařízení (EU) 2015/2120, kterým se stanovují opatření týkající se přístupu k otevřenému internetu, dále všeobecné oprávnění č. VO-S/1/08.2020-9, kterým se stanovují podmínky k poskytování služeb elektronických komunikací, a Směrnicí (EU) 2018/1972, kterou se stanovuje evropský kodex pro elektronické komunikace. Metodika je v souladu s BEREK Pokyny BoR (22) 81: *Implementation of the Open Internet Regulation* a BoR (23) 164: *Very High Capacity Networks* (ve znění souvisejících aktuálně platných Pokynů), dále vychází z doporučení IETF RFC 6349 a ze standardů ITU-T Y.1564 a ITU-T Y.1540, včetně technické specifikace MEF 23.2: *Carrier Ethernet Class of Service*.

Nutnou podmínkou pro měření a vyhodnocení datových parametrů pevných či semi-pevných sítí elektronických komunikací je dostupnost síťových zdrojů (IP adres, portů, služeb) a s tím související transparentnost síťových tras (v souladu s přístupem k otevřenému internetu).

Dokument plně respektuje nebo bere na vědomí mezinárodní doporučení IETF RFC 1191, RFC 8201 RFC 2544, RFC 2681, RFC 2697, RFC 2923, RFC 3393, RFC 4443, RFC 4856, RFC 4821, RFC 4898, RFC 5136, RFC 5357 a RFC 7323, dále mezinárodní standardy ITU-T Y.1563, ITU-T Y.1564, ITU-T Y.1540, ITU-T Y.2617, dále doporučení CEPT ECC (15)03, a to včetně technických specifikací MEF 10.4 a 23.2.

# Použitá měřicí technika



# Závěr prezentace

1. SITEL spol. s r. o. nabízí zvýšení ochrany fyzické vrstvy optické sítě proti odposlechu dat a zvyšování bezpečnosti přenosu stálým dohledem vláken

- Studie
- Projekt
- Realizace

2. SITEL spol. s r. o. nabízí nezávislé měření parametrů sítí VHCN měřené v souladu s metodikou ČTÚ

Diskuze, nápady, připomínky, nesouhlasy ....

**Děkuji za pozornost**

Pavel Černý