

# Zkušenosti z měření kvality sítí NGA/VHCCN a služeb dle metodiky ČTÚ

Josef Beran

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ ®

the art of  
optical  
communication

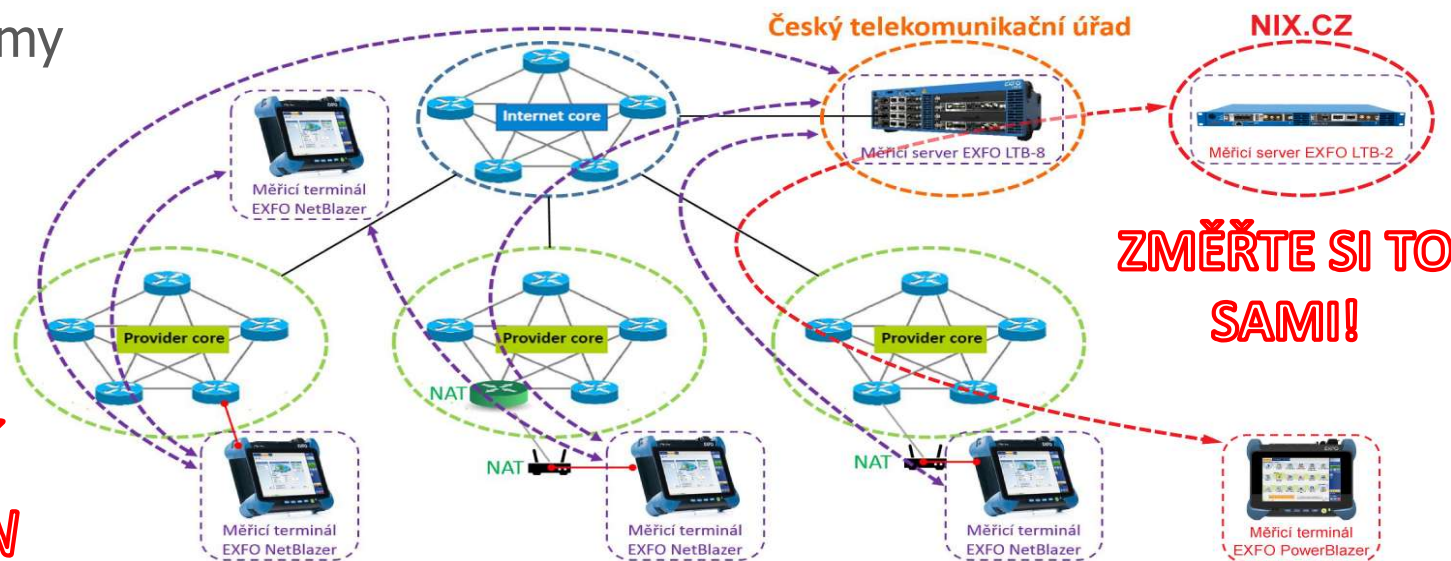


## Zkušenosti a doporučení z praxe

Best practices, jak to vidí PROFiber

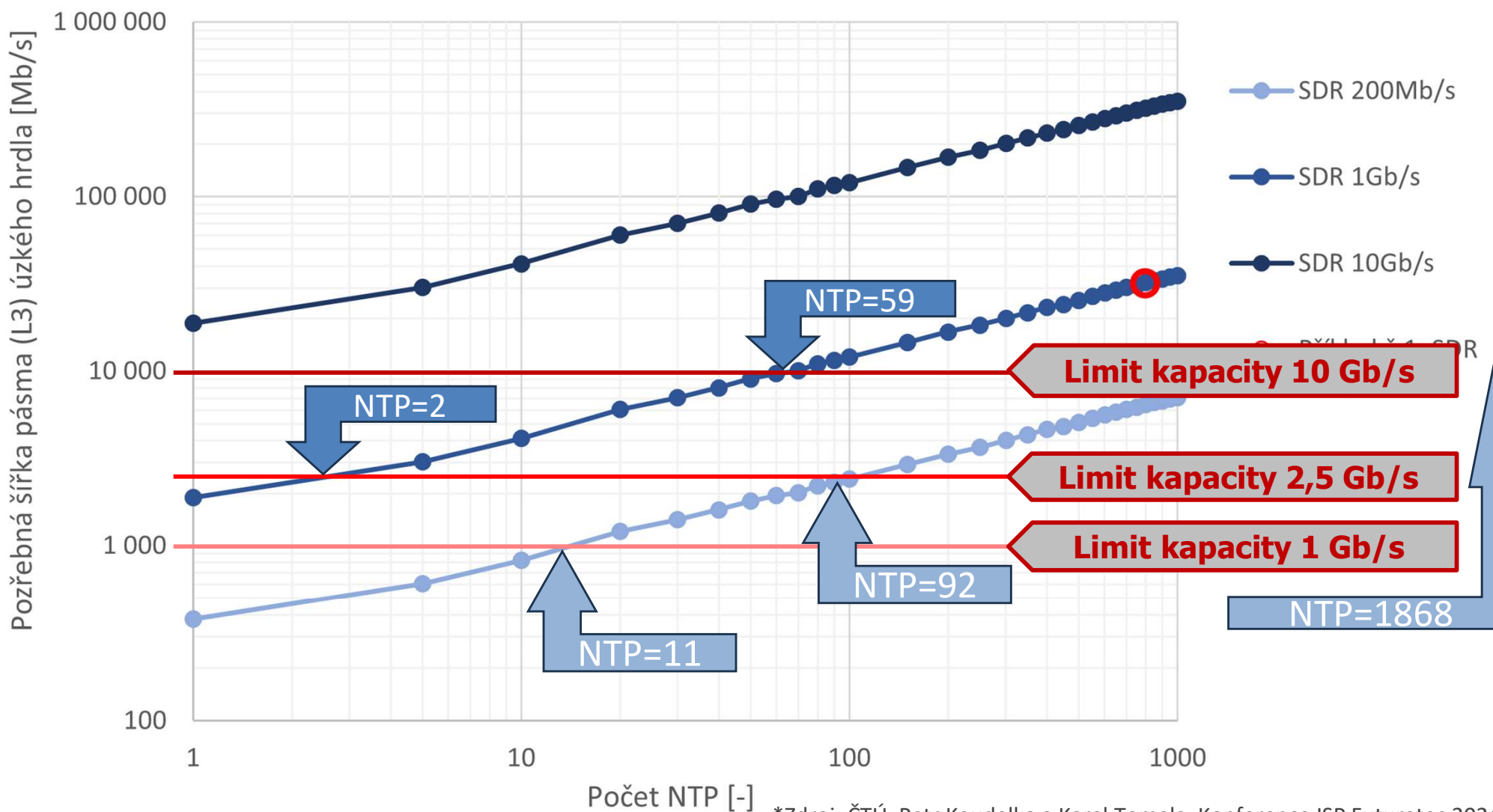
- zkušenosti z kontrolou OPPIK
- zkušenosti s referenční dodávkou do ČTÚ
- měřicí služby a expertizy
- pronájem měřidel
- školení, technické normy
- PS Mapování při MPO
- metrologie

- spolupráce s asociacemi



**Postřehy z měření  
na sítích NGA/VHCN**

## Kapacita CAP

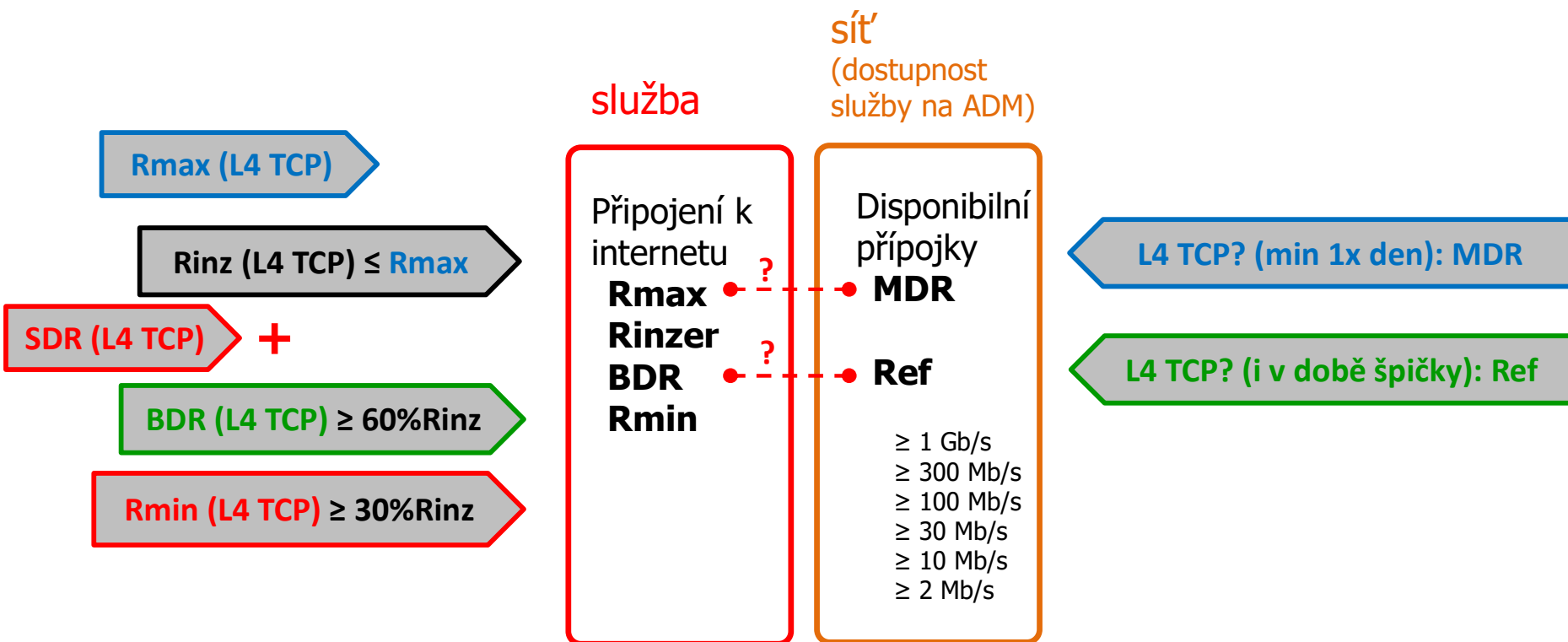


\*Zdroj: ČTÚ, Petr Koudelka a Karel Tomala, Konference ISP Futuretec 2024

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



ČTÚ [VO-S/1/08.2020-9](https://www.ctu.cz)

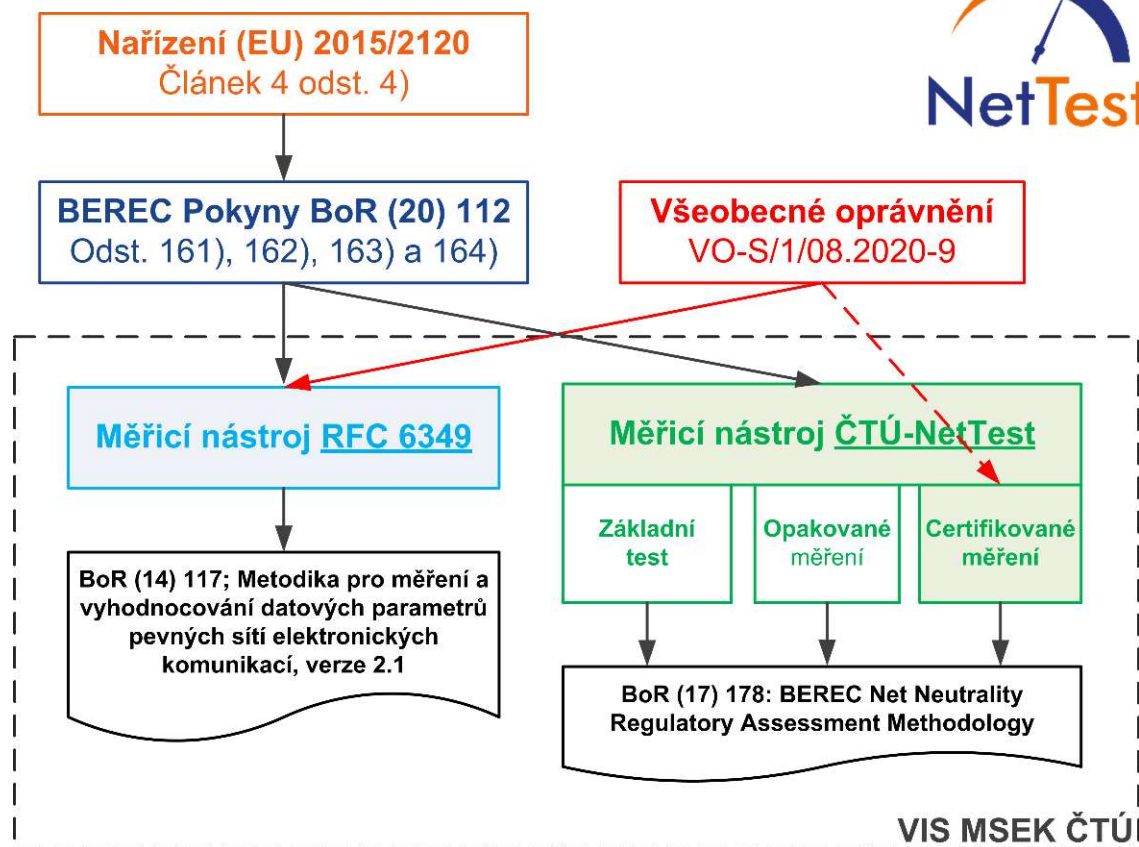
geografická příloha  
ART242 [ESD ČTÚ](https://www.ctu.cz)

## ■ Nástroj RFC 6349

- Součást kalibrovaného měřicího systému (EXFO)
- Schopnost měřit až 10 Gb/s
- Měření provádí pracovníci ČTÚ
- Místní šetření, kontrola

## ■ Nástroj ČTÚ-NetTest

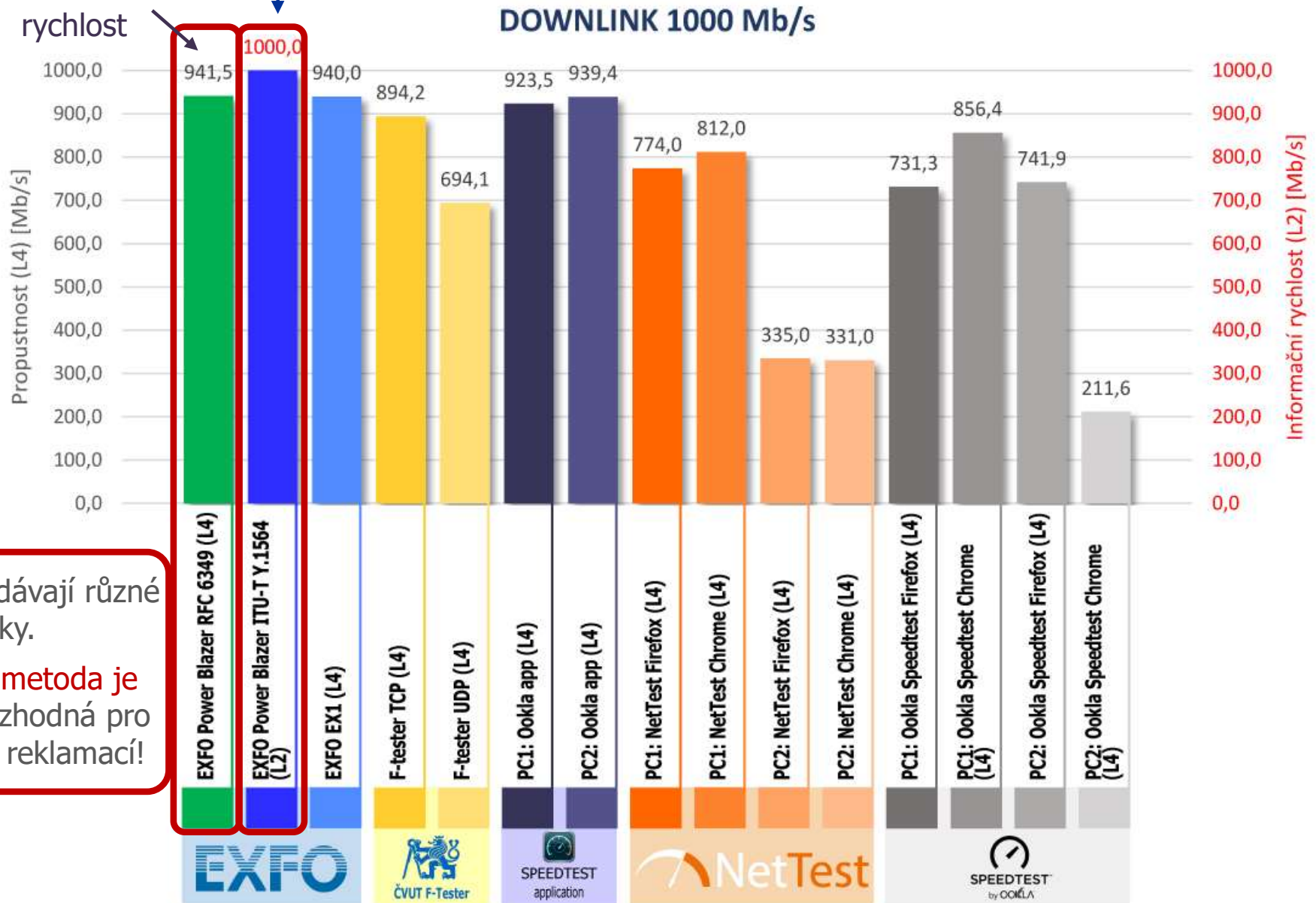
- Veřejně dostupný měřicí nástroj
- Založen na bázi open source
- Limitace rychlostí vlivem:
  - webového browseru
  - síťového rozhraní PC
  - výkonu PC (CPU-Z Benchmark)
- Reklamace nebo podnět uživatele



Zdroj: ČTÚ

**Rmax** – maximální rychlost

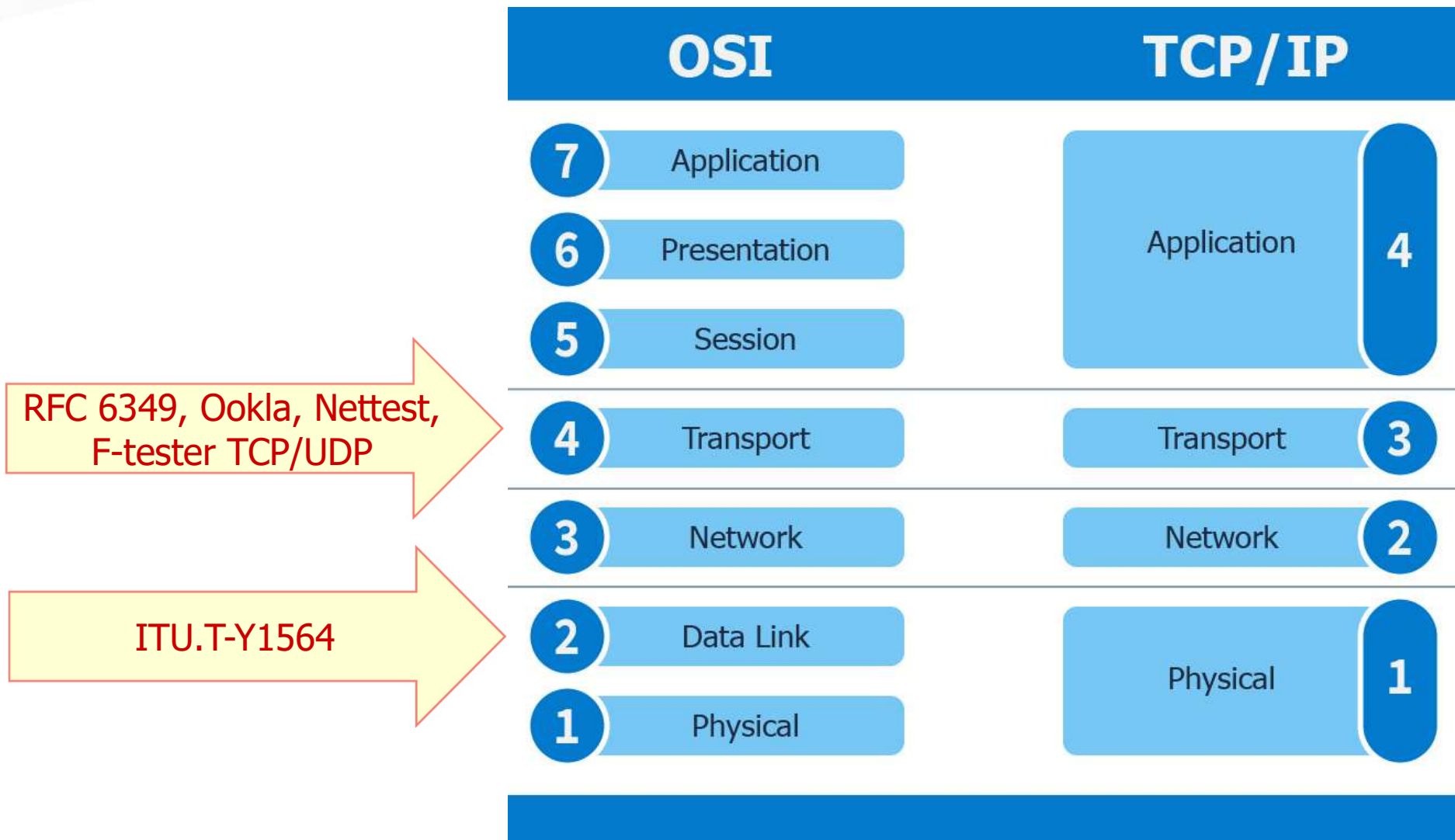
**SDR**- skutečně dosahovaná rychlost



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

## Referenční Model ISO/OSI

## Model TCP/IP





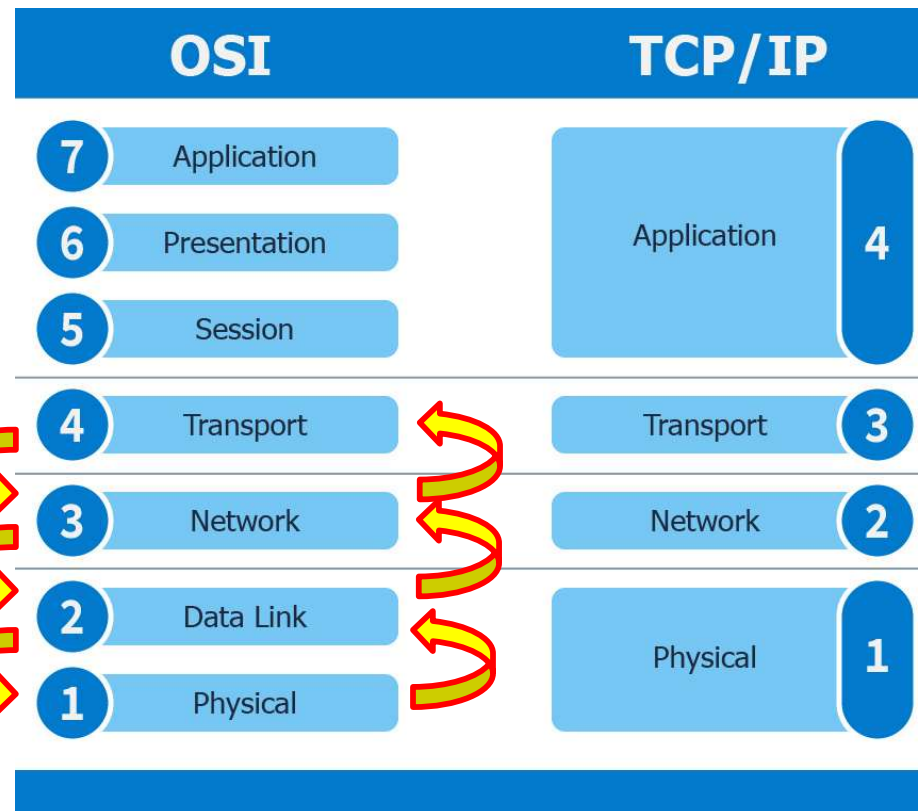
Přepočítejte rychlost podle vrstvy –  
pokud nevíte jak, stáhněte si kalkulačku

- Kalkulačka pro přepočet rychlostí [L1-L4](#)

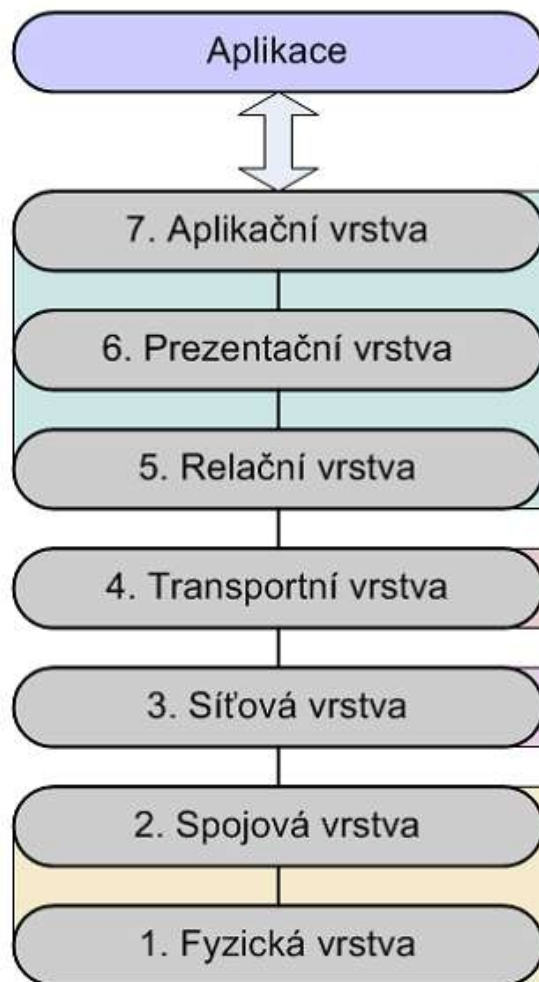


ČTÚ: VO-S/1/08.2020-9

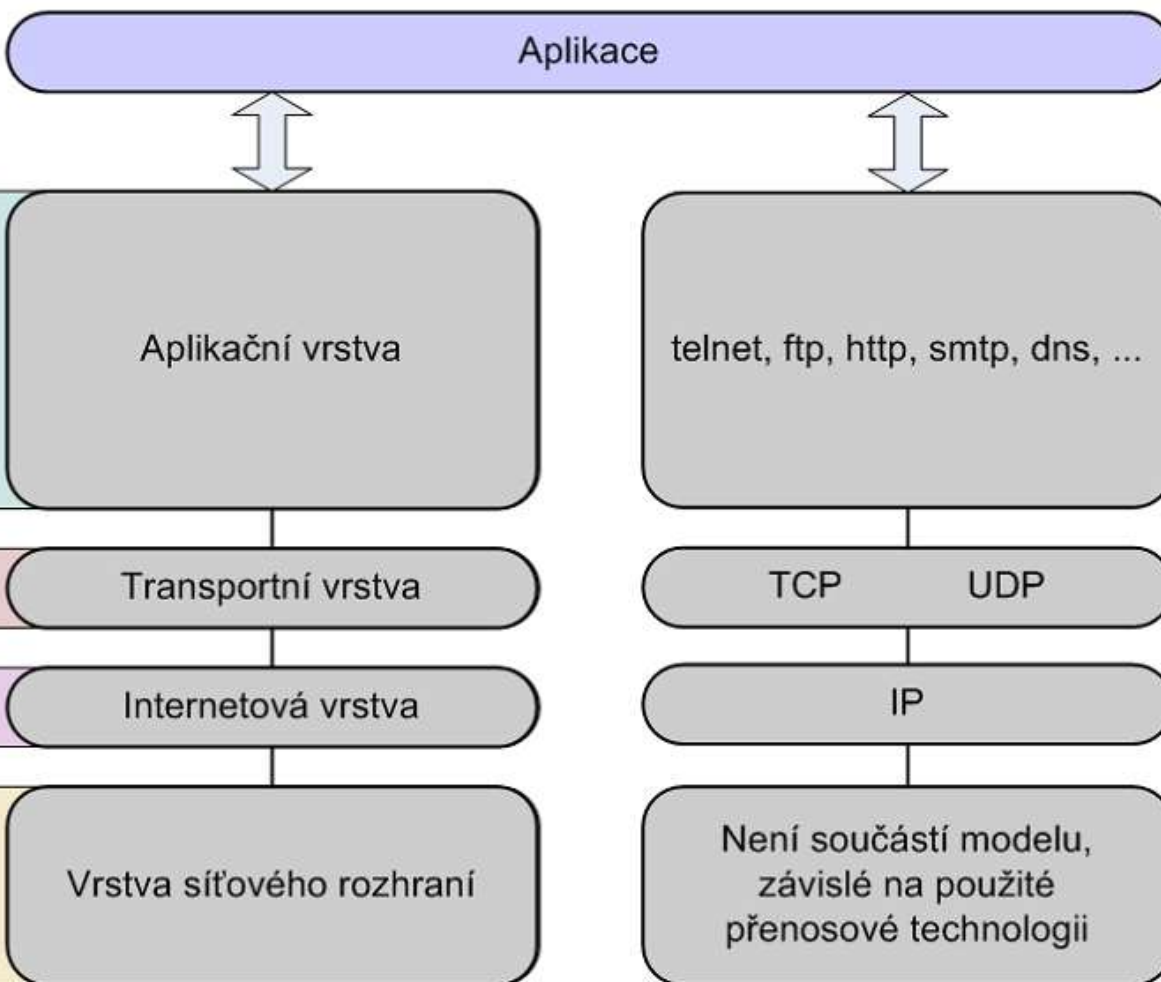
[více ...](#)



## OSI Model



## TCP/IP Model a protokoly



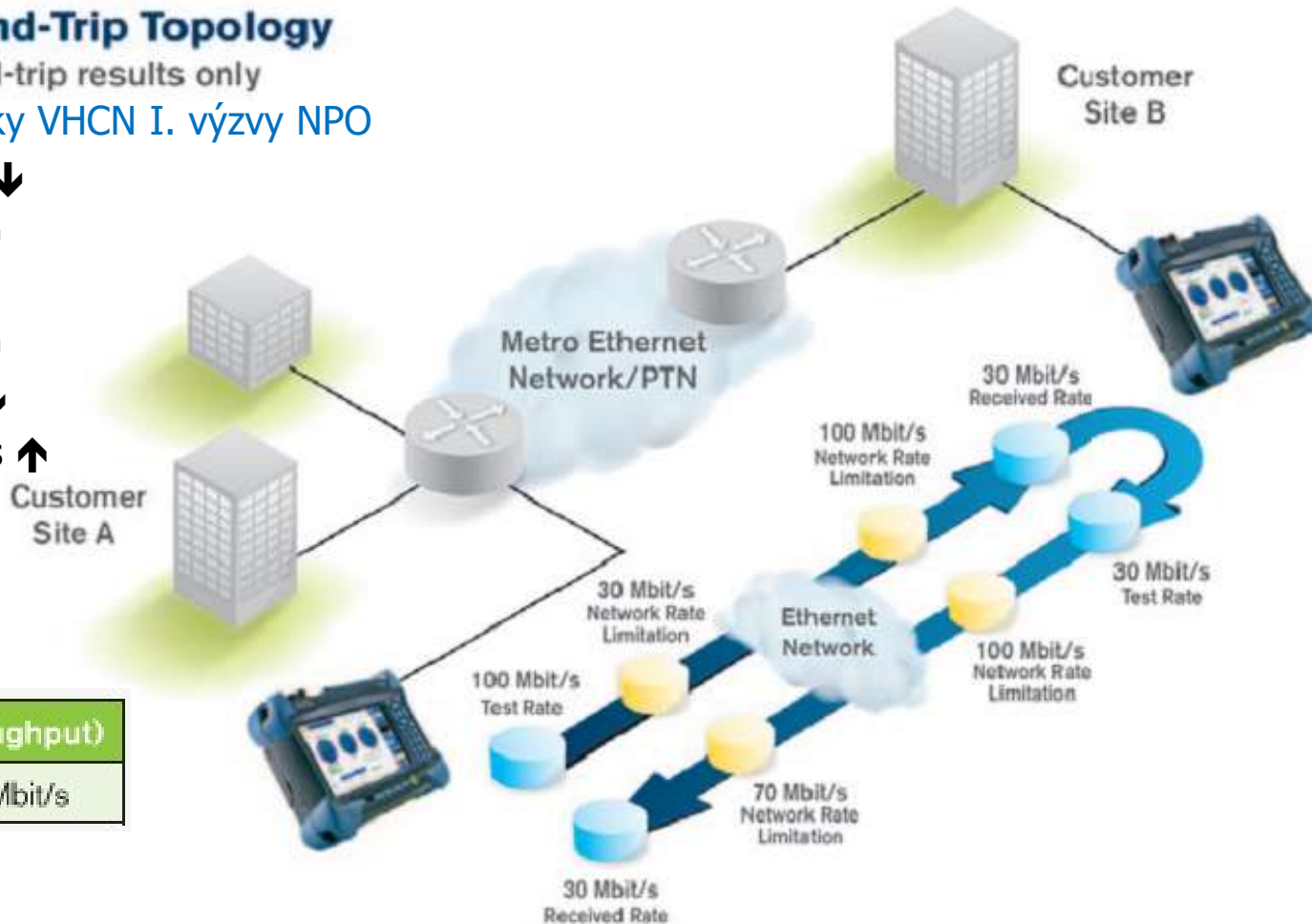
## Nevhodné pro asymetrickou službu

### Round-Trip Topology

Round-trip results only

Disponibilní připojky VHCN I. výzvy NPO

- ✗ **BDR ≥ 10 Gb/s** ↓  
1 Gb/s ↑
- ✓ **BDR ≥ 1 Gb/s** ↓  
1 Gb/s ↑
- ✗ **BDR ≥ 1 Gb/s** ↓  
200 Mb/s ↑



Results (throughput)	
A to A	30 Mbit/s

Měření z měřicího přístroje tam a zpět = 30 Mbit/s

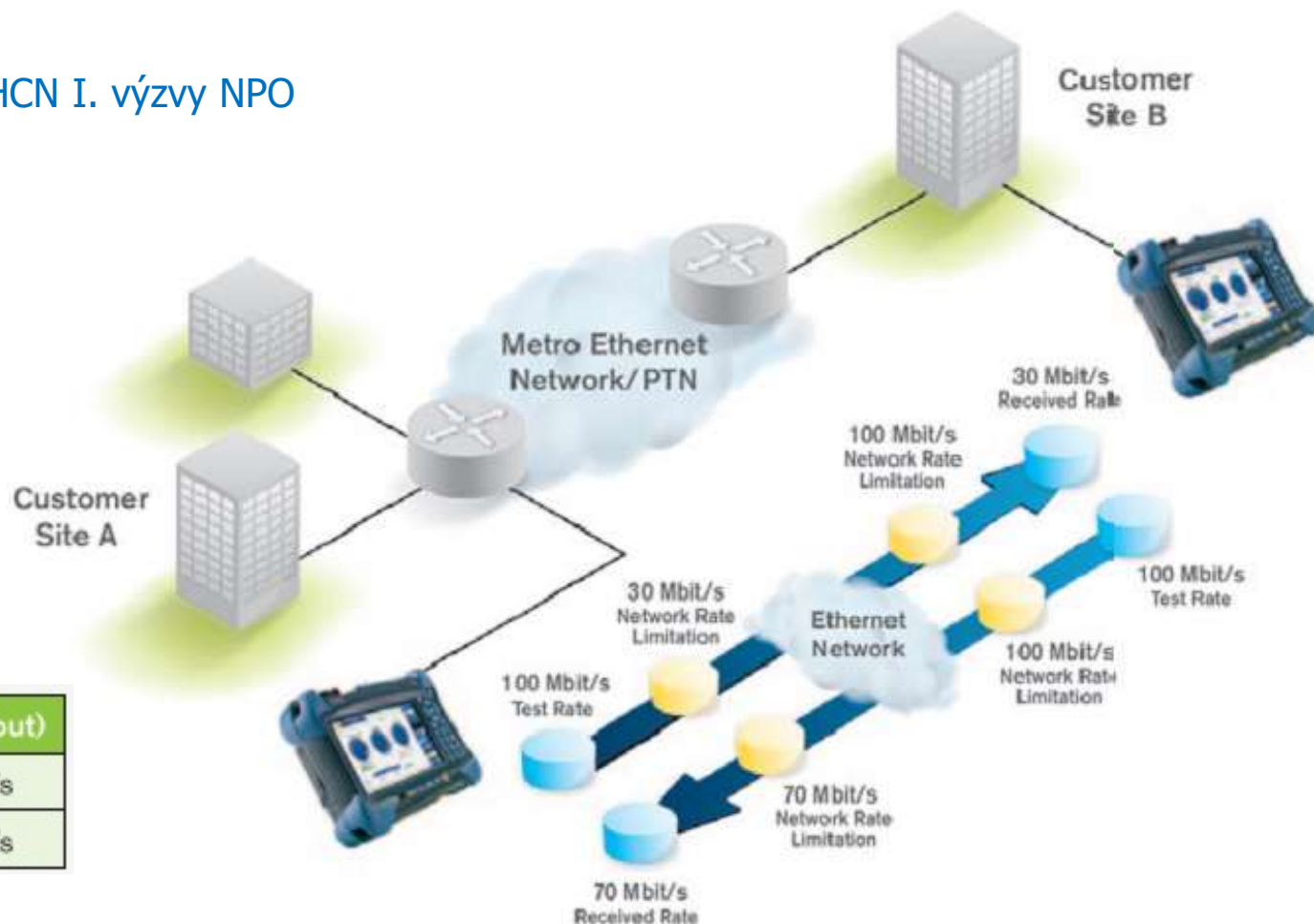
Vhodné pro všechny služby

## Bidirectional Topology

Independent results for each test direction for each individual service

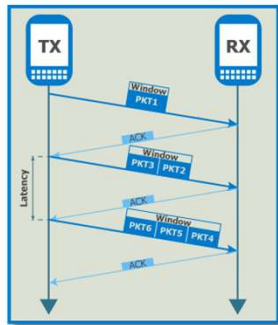
Disponibilní přípojky VHCN I. výzvy NPO

- ✓ BDR  $\geq$  10 Gb/s ↓  
1 Gb/s ↑
- ✓ BDR  $\geq$  1 Gb/s ↓  
1 Gb/s ↑
- ✓ BDR  $\geq$  1 Gb/s ↓  
200 Mb/s ↑

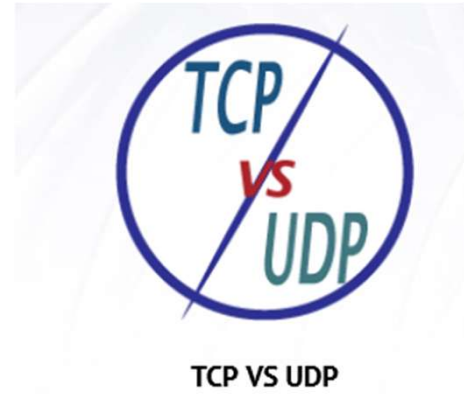


Results (throughput)	
A to B	30 Mbit/s
B to A	70 Mbit/s

Měření z lokální do vzdálené jednotky = 30 Mbit/s  
Měření ze vzdálené do lokální jednotky = 70 Mbit/s



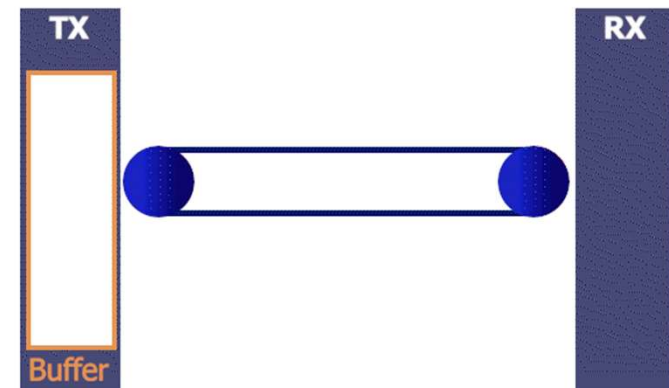
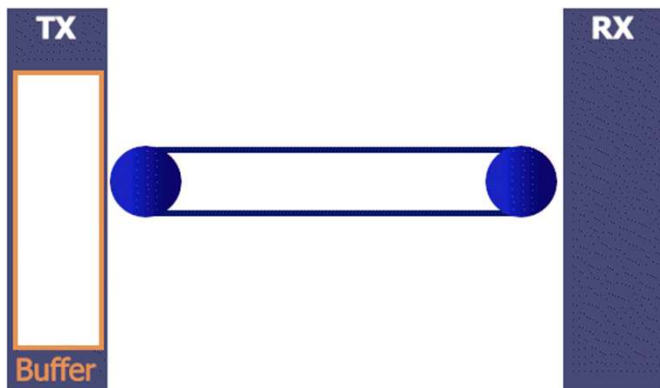
Obr.2 Okno přetížení.



- Jaký je rozdíl mezi TCP a UDP?

## Transmission Control Protocol (TCP)

## User Datagram Protocol (UDP)



- Aktuální (okamžitá, skutečná, měřitelná ...) rychlost = ČTÚ: **SDR – skutečně dosahovaná rychlost**  
SDR = TCP propustnost (L4 modelu ISO/OSI)
- Referenční měřicí metoda (RTM): **IETF RFC 6349**
- aktualizované definice a metodika měření QoS parametrů [na webu](#) ČTÚ

## Kontrola:

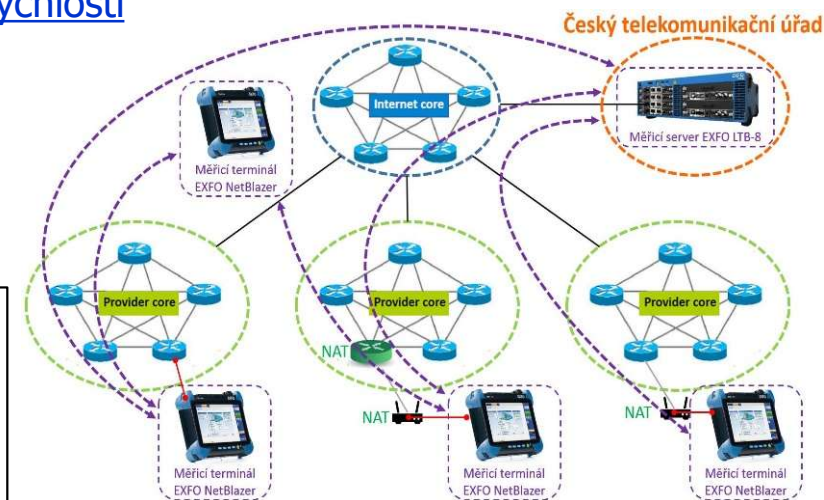
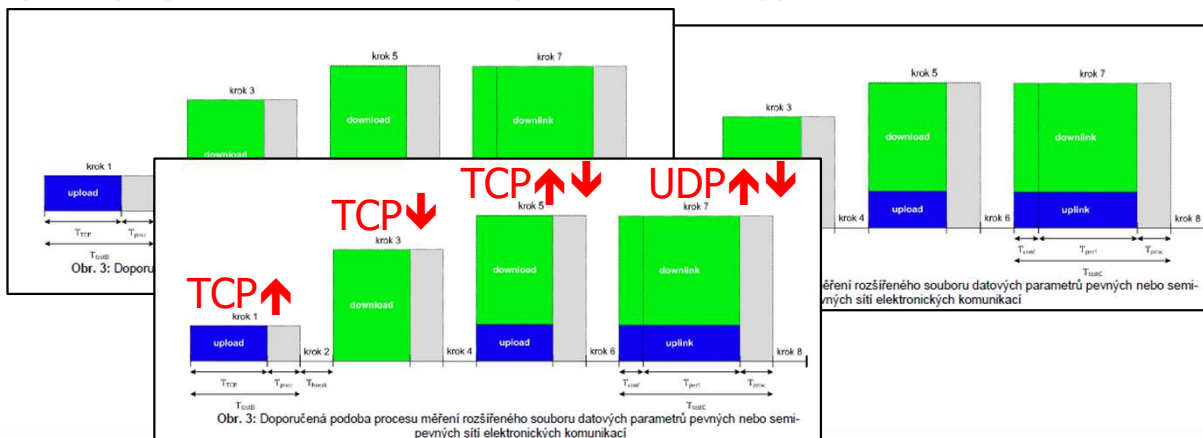
1) porovnání UDP propustnosti (ITU-T Y.1564) s [Rmax - maximální rychlostí](#)

2) porovnání SDR (TCP propustnosti, IETF RFC 6349) s rychlostí

[BDR – Běžně dostupnou rychlostí](#)

[Rmin - minimální rychlostí](#)

doporučené 3x sekvence měření za 90 min  
(odchyly od BDR = ztráta výkonosti služby)



- 1) porovnání UDP propustnosti (ITU-T Y.1564) s R<sub>max</sub> - maximální rychlostí
- 2) porovnání SDR (TCP propustnosti, IETF RFC 6349) s BDR – Běžně dostupnou rychlostí  
R<sub>min</sub> - minimální rychlostí

Spočítejte si CIR, CIR+EIR pro konfiguraci testu: vyplňte si parametry služby

vyplňte žlutá pole		Upload		Download			
INPUT DATA	Maximální rychlost:	300,000	Mb/s	1 200,000	Mb/s	na vrstvě	L 4 * modelu ISO/OSI
	Inzerovaná rychlost:	300,000	Mb/s	1 200,000	Mb/s	na vrstvě	L 4 * modelu ISO/OSI
	Běžně dostupná rychlost:	200,000	Mb/s	1 000,000	Mb/s	na vrstvě	L 4 * modelu ISO/OSI
	Minimální rychlost:	90,000	Mb/s	360,000	Mb/s	na vrstvě	L 4 * modelu ISO/OSI
	Maximální hodnota IP MTU:	1 500	B	(Stanovena pomocí nástroje Path MTU Discovery na základě doporučení IETF RFC 4821)			
	MEF 23.1: Performace Tier:	2 = Regional		H	CoS Label	(Kritéria MEF 23.1 stanovena dle příloh Metodiky pro pevné sítě ČTÚ)	
*L 1 = fyzická vrstva, L 2 = spojová vrstva (Ethernet), L 3 = síťová vrstva (IP), L 4 = transportní vrstva (TCP)							
OUTPUT DATA	Měření pomocí UDP protokolu (ITU-T Y.1564)	Upload		Download			
	CIR:	213,019	Mb/s	1 065,097	Mb/s	na vrstvě	L 1 * modelu ISO/OSI
	CIR+EIR:	319,529	Mb/s	1 278,116	Mb/s	na vrstvě	L 1 * modelu ISO/OSI
	Frame Size:	1518	B				
	Měření pomocí TCP protokolu (IETF RFC 6349)	Upload		Download			
	CIR:	319,529	Mb/s	1278,116	Mb/s	na vrstvě	L 1 * modelu ISO/OSI

v.1.8

Kalkulacka\_zakaznicka\_v9.xlsx

# POZOR! Přicházejí sítě VHCN a ITU-T Y.1540



Josef Beran

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ®

the art of  
optical  
communication





## Sítě VHCN

SDR- skutečně dosahovaná  
rychlost

TCP



IETF RFC 6349

- Throughput (Mbit/s)

UDP

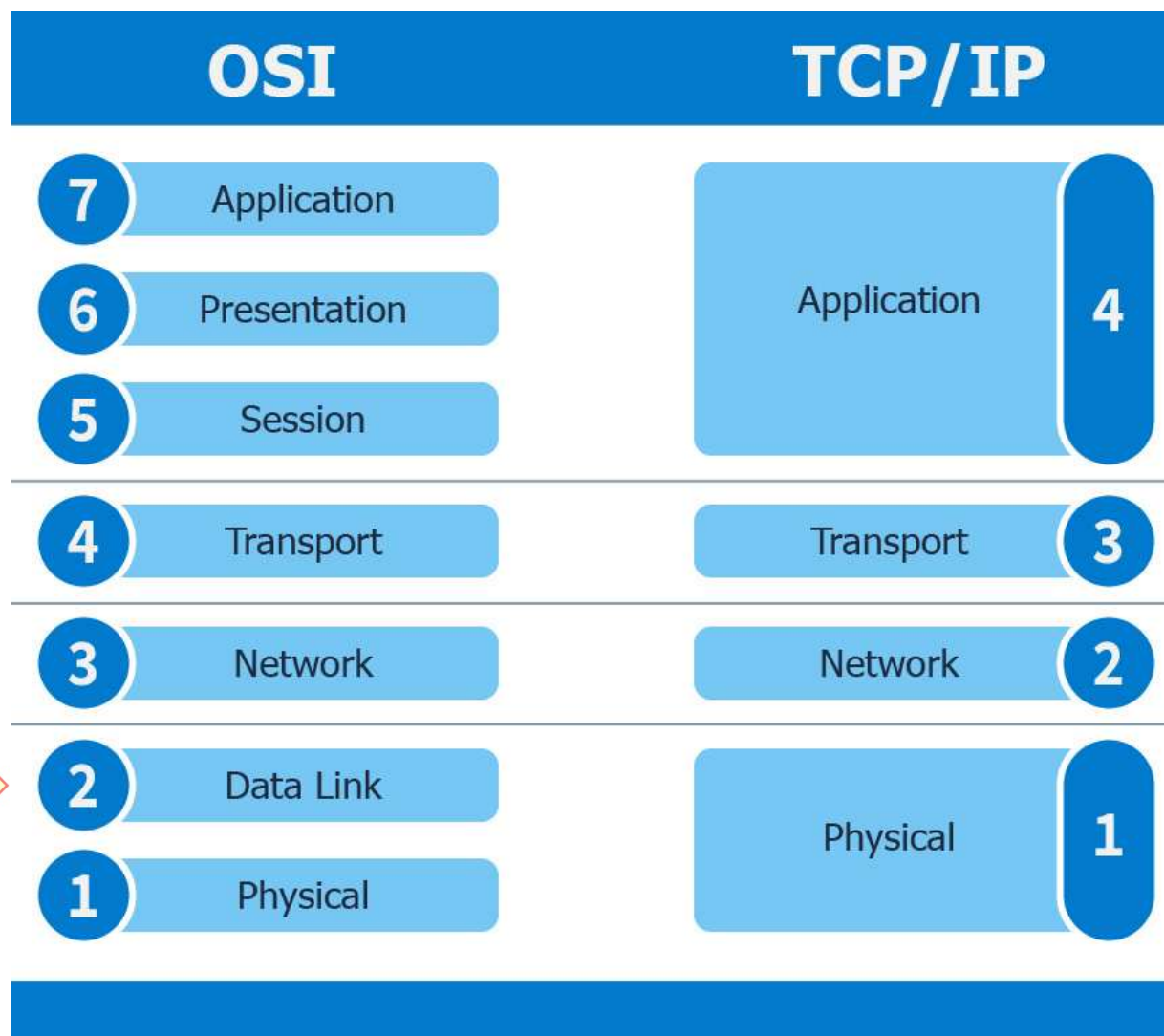


ITU-T Y.1540

- IP propustnost (Mbit/s)
- Zpoždění IP paketů (ms)
- Kolísání zpoždění (ms)
- Chybovost IP paketů
- Ztrátovost IP paketů (%)
- Dostupnost IP služby

## Referenční Model ISO/OSI

## Model TCP/IP



ITU.T-Y1540

ITU.T-Y1564

- **IPTD** (IP Packet Transfer Delay) = zpoždění přenosu paketů
- **IPDV** (IP Packet Delay Variation) = kolísání zpoždění
- **IPER** (IP Packet Error Ratio) = podíl chybných paketů
- **IPLR** (IP Packet Loss Ratio) = podíl ztracených paketů
- **IPSR** (Spurious IP Packet Rate) = četnost nežádoucích paketů
- **IPRR** (Packet Reordered Ratio) = podíl paketů mimo pořadí
- **IPDR** (Packet Duplicate Ratio) = podíl duplikovaných paketů



Přenosová rychlost se počítá včetně záhlaví IP paketu:

- **IPPR** (IPPT - IP Packet Throughput) = Propustnost paketů
- **IPOR** (IPOT - Octet Based IP Packet Throughput) Propustnost oktetů



# ITU-T Y.1540

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ<sup>®</sup>

the art of  
optical  
communication

**PROFiber**<sup>®</sup>  
NETWORKING

Veřejná zakázka z r 2023: dodavatel PROFiber

ITU-T Y.1540

## Test ITU-T Y.1540

Interface config	
LINK	Active
IP	192.168.0.12
Test duration [s]	625

Service config	
Service:	1 from 10 Active
Total TX Rate:	
L -> R:	1.0000
R -> L:	2.0000

Start test

Please connect to remote first.

FUNKCIONALITA DO EXFO  
NetBlazer, PowerBlazer



Test Y.1540
Summary test ITU - T Y.1540

Start Time: 12.04.2024 15:46:34

**Job Information**

**Job ID** 1  
**Customer Name** 7  
**Contractor Name** 2  
**Operator Name** 8  
**Circuit ID** 3  
**Comment:** 4

**Report Headlines and Content**

**Report Header 5**

**Report Title** 6

#	Direction	Throughput [Mbit/s]		Latency [ms]		Jitter[ms]		IPER %	IPLR %	IP Service Availability
		Avg	Max	Avg	Max	Avg	Max			
1	L -> R	58.518	58.518	4.892	5.836	0.071	1.010	0.000	0.000	100.000 %
1	R -> L	58.518	58.518	4.909	5.770	0.009	0.605	0.000	0.000	100.000 %

Device S/N: 1436881  
Local IP address: 10.10.39.36  
Remote IP address: 93.190.128.238  
Mac address: 00:03:01:13:27:24  
Test Duration: 60

Test Result

PDF Export to Html Export to CSV

IPER	IPLR	IP Service Availability
0.000	0.000	100.000 %
0.000	0.000	100.000 %

## Release GUI prototype

### Interface

Link: **UP**

Interface: **10/100/1000M Electrical**

Auto-Negotiation

Port: **Port 1**

Speed **1GE**

**1GE**

Duplex **Auto**

**Full Duplex**

Flow Control **None**

**None**

Cable Mode **Automatic**

**MDI**

Local Clock **Auto**

**Slave**

### TX Frequency

Frequency (MHz) **10 000,000000**

Offset (ppm) **- 0,0 +**

Step Size (ppm) **0,0**

### Rx Frequency

Frequency (MHz) **10 000,000000**

Offset (ppm) **0,0**

Max Offset (ppm) **-66,0** Negative  
**0,0** Positive

MAC Address **00:00:00:00:00:00**  Factory Default Frame Format **Ethernet II**

IP  Automatic IP (DHCP)  VLAN Tag

IP Version **IPv4** IP Address **00:00:00:00:00:00** **VLAN Settings**

Subnet Mask **00:00:00:00:00:00**

Default Gateway **00:00:00:00:00:00**

Total TX Rate (Mbit/s)  
L->R: **10 000,000**  
R->L: **10 000,000**

Connected  
DTS

Service

Start Time **01.01.2024 22:22:22**

Duration **22:22:22**

Results



## Závěr, doporučení PROFiber, best practices

- Nepodceňujete dimenzování sítě (viz metodika ČTÚ)
- Prověřte svou technologii a síť měřením jako ČTÚ (RFC 6349 a Y.1564)
- RFC 6349 je citlivá na QoS parametry (ztrátovost, chybovost, zpoždění, jitter)!
- Každý výrobce (EXFO, Viavi, VeEX ...) implementoval RFC 6349 po svém!?
- QoS parametry si měřte alespoň pomocí ITU-T Y.1564 (L2, UDP)
- Zkuste kontrolu VHCN sítě pomocí ITU-T Y.1540 (L3, UDP) – ČTÚ vydá Přílohu 3
- Přijďte se poradit, změřit, konzultovat ...  
nebo na **certifikační školení na VUT v Brně**

**20.3.2025** [ICT-16 Dimenzování sítě a měření kvality služby dle ČTÚ](#)



## 20.3.2025 ICT-16 Dimenzování sítě a měření kvality služby dle ČTÚ



Mezi certifikované servisní firmy patří např.:



Děkujeme za pozornost,

za aktivitu...

Přejeme šťastnou cestu domů

a brzy na shledanou

24.4.2025 KKDS Olomouc



29-30.5.2025 KABLEX Tábor  
(dříve Měření a údržba sdělovacích kabelů)

