

# Akceptační testy sítě NGA/NGN/VHCCN po výstavbě a při aktivaci

Josef Beran

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

the art of  
optical  
communication



## Expertní, měřicí a metrologické činnosti

zkušenosti z týmu PROFiber Networking (CZ+SK):

- praktický výklad technických norem, měření, školení a instruktáže měřících metod
- konzultace a příprava technických předpisů pro výstavbu a servis sítě
- audit a měření přenosových parametrů sítí, jejich bloků a součástí
- zápůjčky a dodávky měřicí techniky, diagnostických a monitorovacích systémů
- servis a kalibrace měřicí techniky v akreditované kalibrační laboratoři

Metrologické a kalibrační zázemí laboratoře PROFiber Networking s.r.o. akreditované dle ISO/IEC 17025:2017 SNAS pod číslem 527/K-101



inspiraci v [aplikační sekci](#) na webu [www.profiber.eu](http://www.profiber.eu)

## Nástroje:

- Laptop + web browser + měřicí server (ookla apod.)



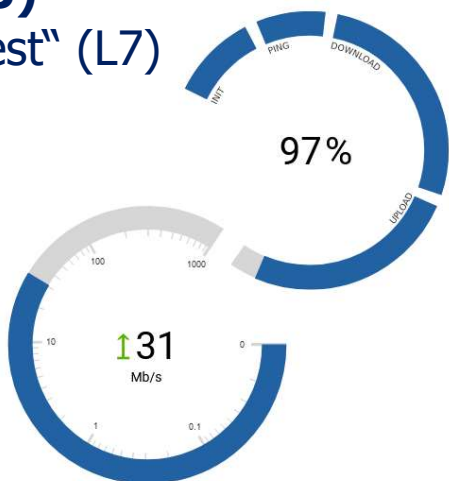
- Měřicí terminál (dedikovaný HW) + měřicí server (ookla apod.)



- Měřicí přístroj resp. měřicí souprava



## 1) Nettest.cz (ČTÚ) - „speedtest“ (L7)



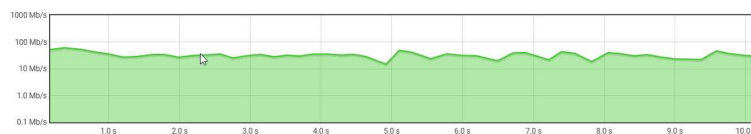
## Výsledky měření z 7. 3. 2023 13:02:42

Rychlost stahování (Download) ■ 32,4 Mb/s

Rychlost vkládání (Upload) ■ 30,8 Mb/s

Zpoždění (Ping) ■ 3,72 ms

### Rychlost stahování (download)



Ukázat detaily

### Rychlost vkládání (upload)



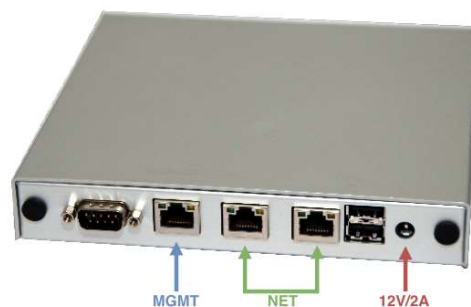
Ukázat detaily

## 2) Kompaktní tester EXFO EX1, EX10 - Ookla (L7)



## 3) F-Tester (alternativní měřicí metoda)

- proprietární řešení ČVUT (L4, TCP propustnost)



## 4) NGA tester EXFO NetBlazer

- IETF RFC 6349 a další metodiky

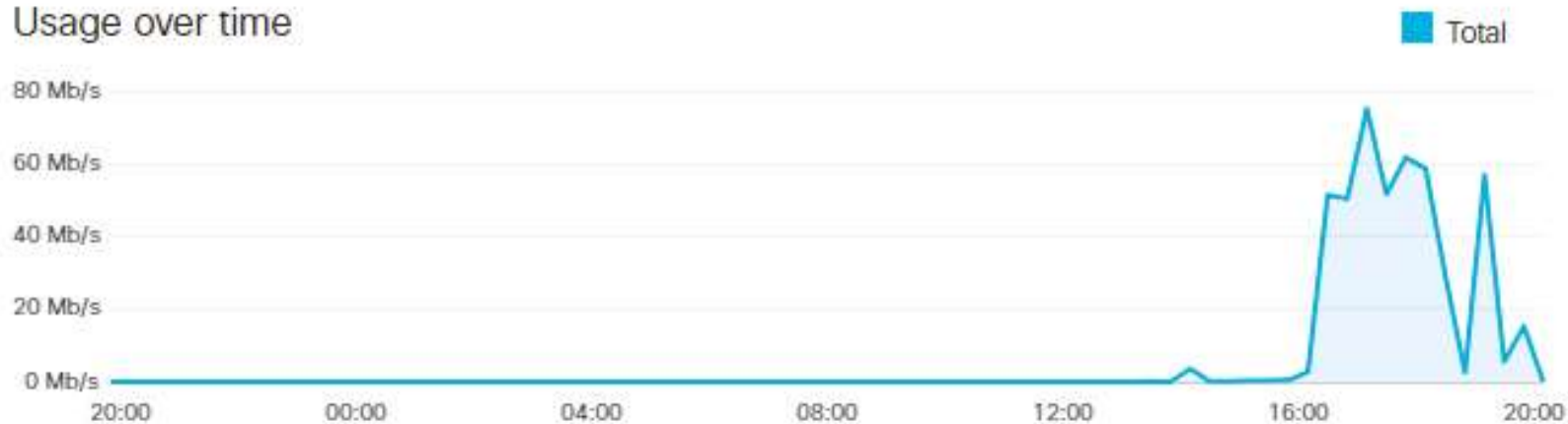


## 5) Diagnostika na aktivních prvcích sítě (základní monitoring) - (L1-L7 dle modelu ISO/OSI)

### Usage stats

TOTAL DATA TRANSFERRED	TOTAL DATA DOWNLOADED	TOTAL DATA UPLOADED
68.43 GB	34.19 GB	34.24 GB

### Usage over time



## EX10 PRO



Residential & Ethernet Business Services

Wifi 6/6E  
GPON  
XGSPON

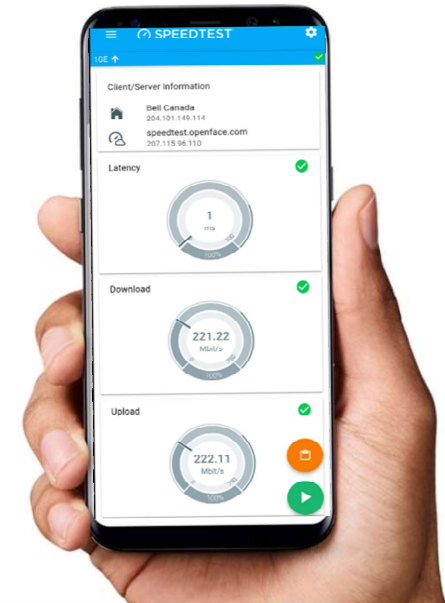
**\*Electrical 1,2.5,5,10G Speedtest\***

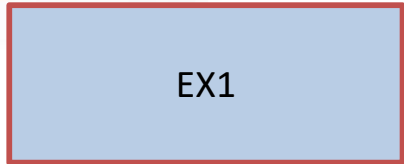
Optical 1G/10G Speedtest

Smart Loopback 10G and much more



 **Bluetooth<sup>®</sup>**  
**5.0**  
*Low energy*





- PON ID
- GPON/XGSPON
- ODN Loss
- Ookla Speed test
  - 1G Electrical
  - 1G Optical
  - GPON up to 1G
  - XGSPON up to 1G
  - WiFi 5 2.4 & 5 Ghz



- PON ID
- GPON/XGSPON
- ODN Loss
- Ookla Speed test
  - 1, **2.5, 5, 10G** Electrical
  - 1G, **10G** Optical
  - GPON up to **2.5G**
  - XGSPON up to **10G**
  - WiFi 5 2.4 & 5 Ghz
  - **WiFi 6 & 6E 6 Ghz**

Both EX1 and EX10 share the same "EX" app and identical GUI making field tech learning curve "NIL" for painless product transitions



**Charging**  
USB C Charging port fast recovery

**Multi gig Interface**  
1G, 2.5G, 5G  
10G base-t



**SFP/SFP+ interface**  
1G, 10G  
GPON / XGS  
PON



**LED status**  
Power/Charging  
WiFi / Bluetooth





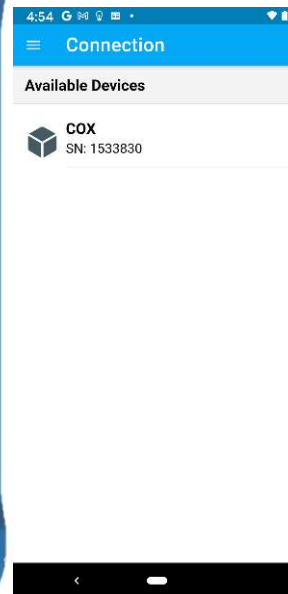
## 1GE to 10GE testing capabilities

- ✓ Speedtest by Ookla
- ✓ Download speed
- ✓ Upload speed
- ✓ Automatic/Manual server selection
- ✓ Pass/Fail verdict based on thresholds
- ✓ Server information
- ✓ Client WAN IP
- ✓ DHCP/STATIC/VLAN/PPPoE
- ✓ Configurable Job information
- ✓ PDF/CSV/JSON automatically generated reports
- ✓ Report Tagging/Combination/Close out package

Auto	<input checked="" type="radio"/>
10GE	✓
5GE	✓
2.5GE	✓
1GE	✓
100M	✓



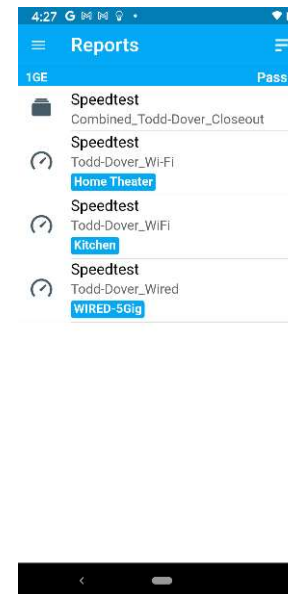
Snadný připojení



Jasně,  
srozumitelné  
výsledky



Jednoduchý  
reporting

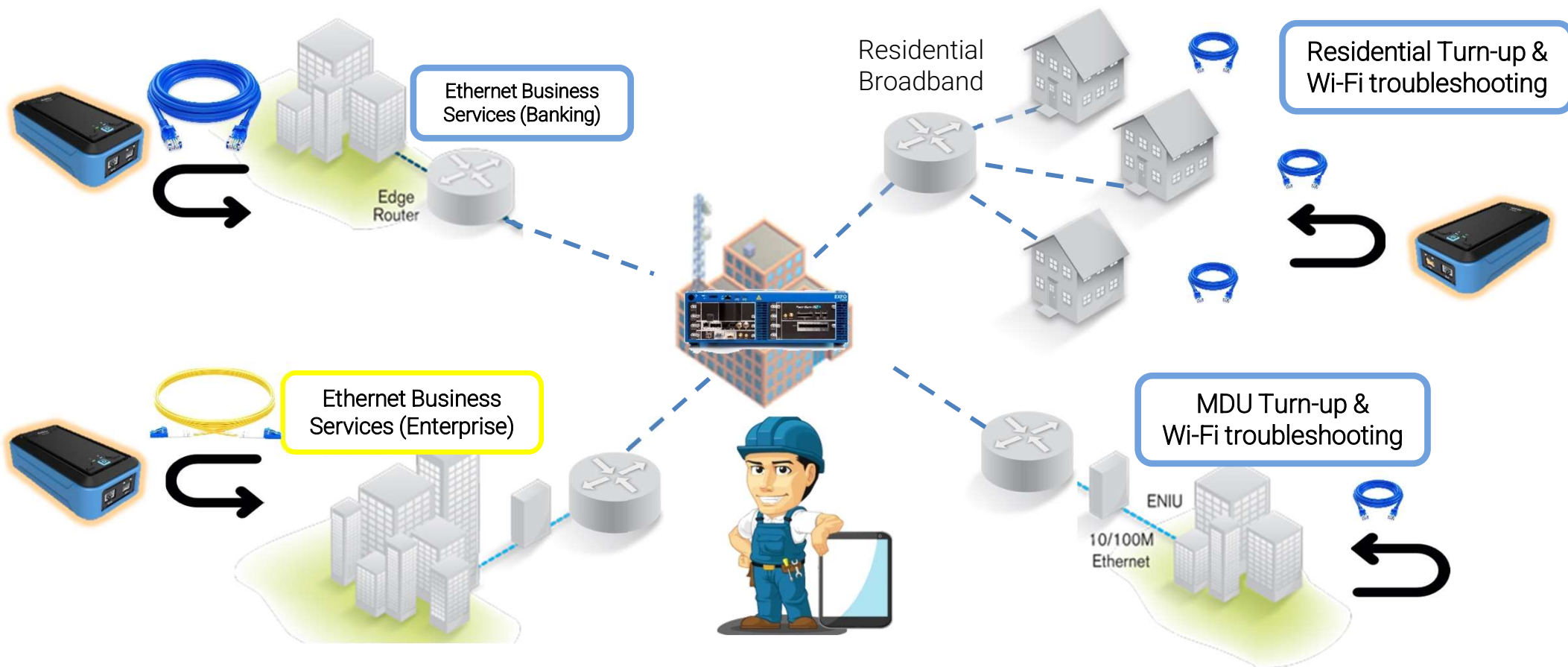




- 1 Get the Wired baseline values
- 2 Verify Wi-Fi Mstr Bedroom
- 3 Verify Wi-Fi Kitchen
- 4 Verify Wi-Fi Living Room
- 5 Verify Wi-Fi Home Theater



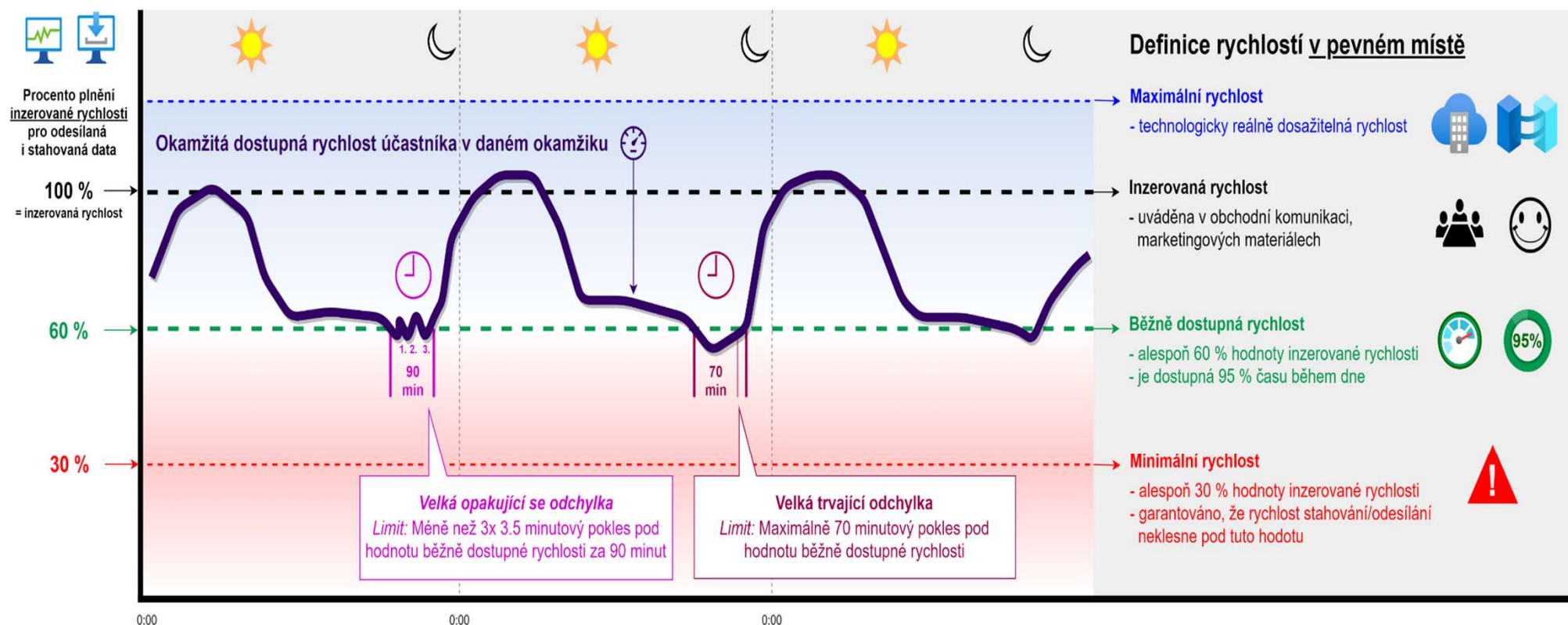
Field tech has complete knowledge on how to remedy the situation. Move router, change Channels, add extenders to do the job right.



EX10 now becomes a test point in the network

## Praktický výklad: [BCO - Broadband Competence Office Česká republika](#)

### Specifikace služby přístupu k internetu v pevném místě



Vytvořeno podle: Všeobecné oprávnění č. VO-S/1/08.2020-9 vydaného ČTÚ ke dni 18.8.2020 (Čj. ČTÚ-31 723/2020-610)

Zpracování:  
Broadband Competence Office  
Česká republika



DOWNLOAD

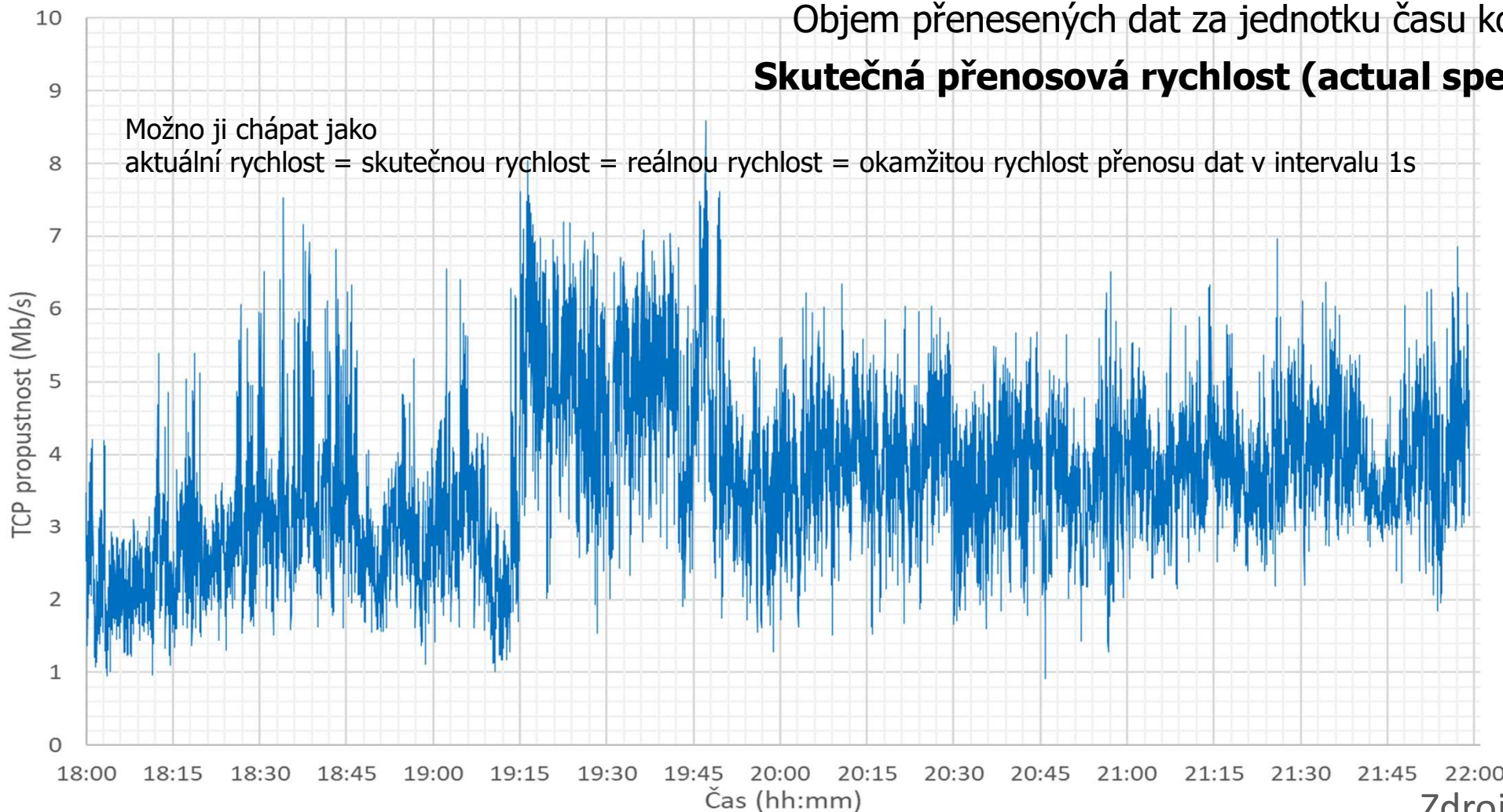
Rychlost = TCP propustnost sítě

Objem přenesených dat za jednotku času kolísá

**Skutečná přenosová rychlost (actual speed)**

Možno ji chápat jako

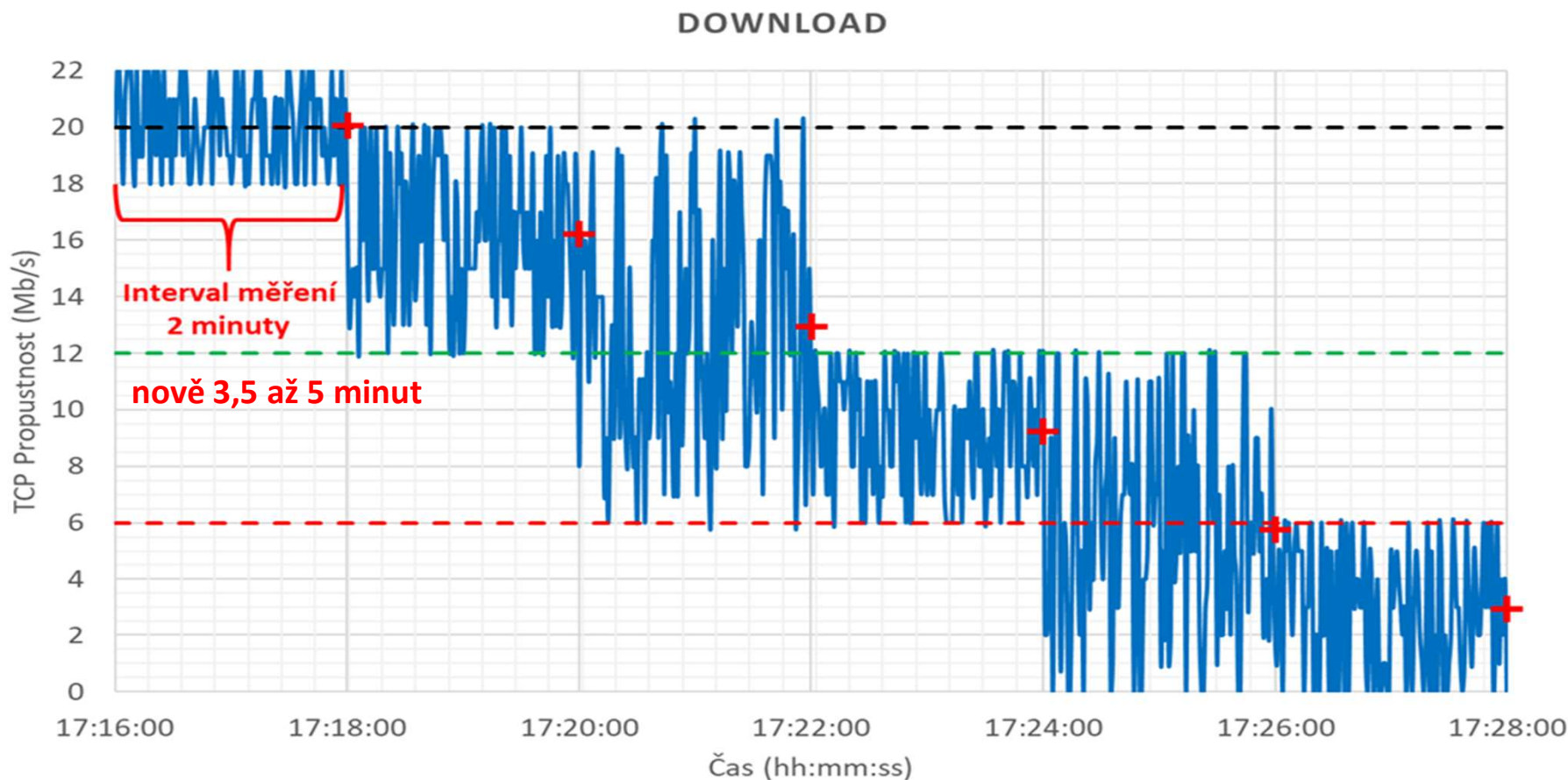
aktuální rychlost = skutečnou rychlost = reálnou rychlost = okamžitou rychlost přenosu dat v intervalu 1s



Zdroj: ČTÚ

## Skutečná přenosová rychlost (actual speed)

## Skutečně dosahovaná rychlost (achievable speed, achievable data rate)



- Skutečná přenosová rychlost (SPR)
- Maximální rychlost (Rmax)
- - Minimální rychlost (Rmin)
- + Skutečně dosahovaná rychlost (SDR)
- - Běžně dostupná rychlost (BDR)

SDR- skutečně dosahovaná  
rychlost

**TCP**



IETF RFC 6349

- Throughput (Mbit/s)

Rmax – maximální rychlost



**UDP**

ITU-T Y.1564



EtherSAM  
The new standard in Ethernet service testing

- TX rate → RX rate (Mbit/s)  
(Mbit/s)
- Frame loss (%)
- Frame delay (ms)
- Frame delay variation –jitter (ms)



- 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:

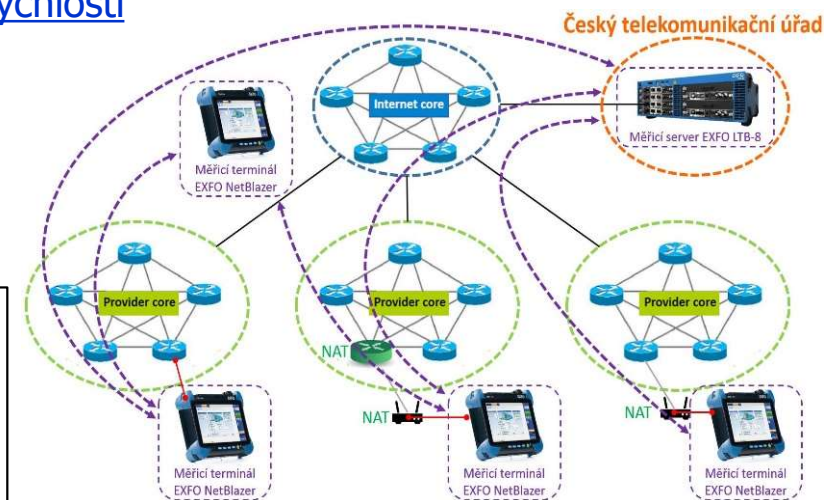
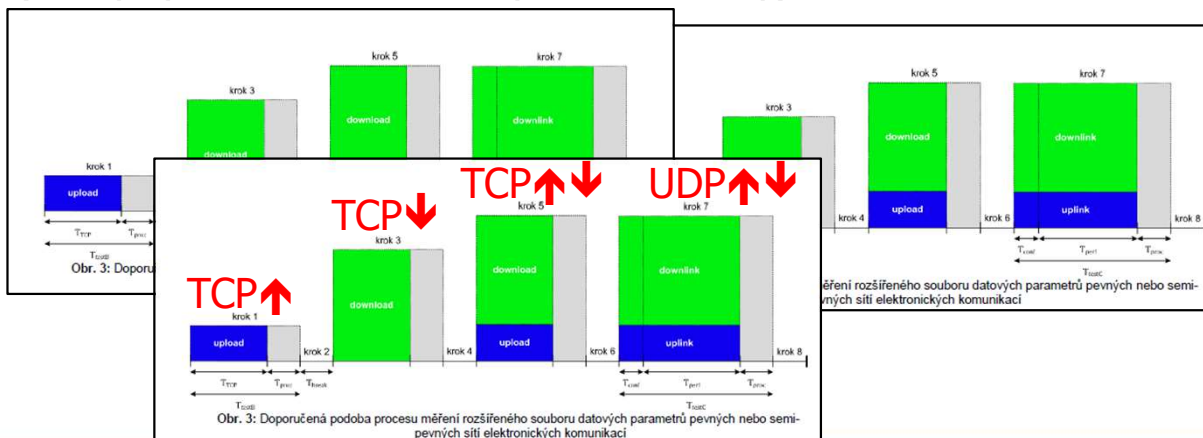
1) porovnání UDP propustnosti (ITU-T Y.1564) s [Rmax - maximální rychlostí](#)

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

[BDR – Běžně dostupnou rychlostí](#)

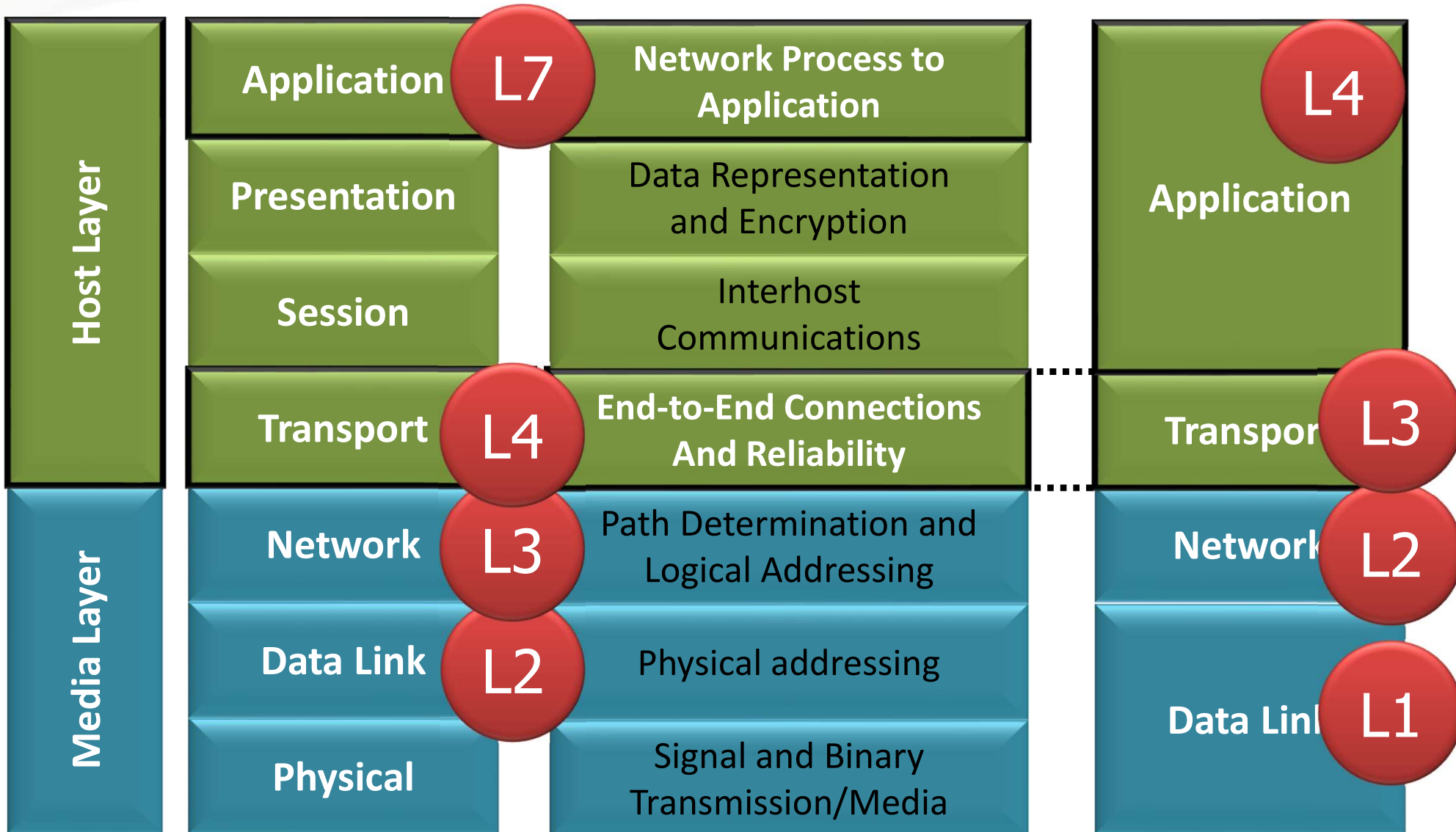
[Rmin - minimální rychlostí](#)

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

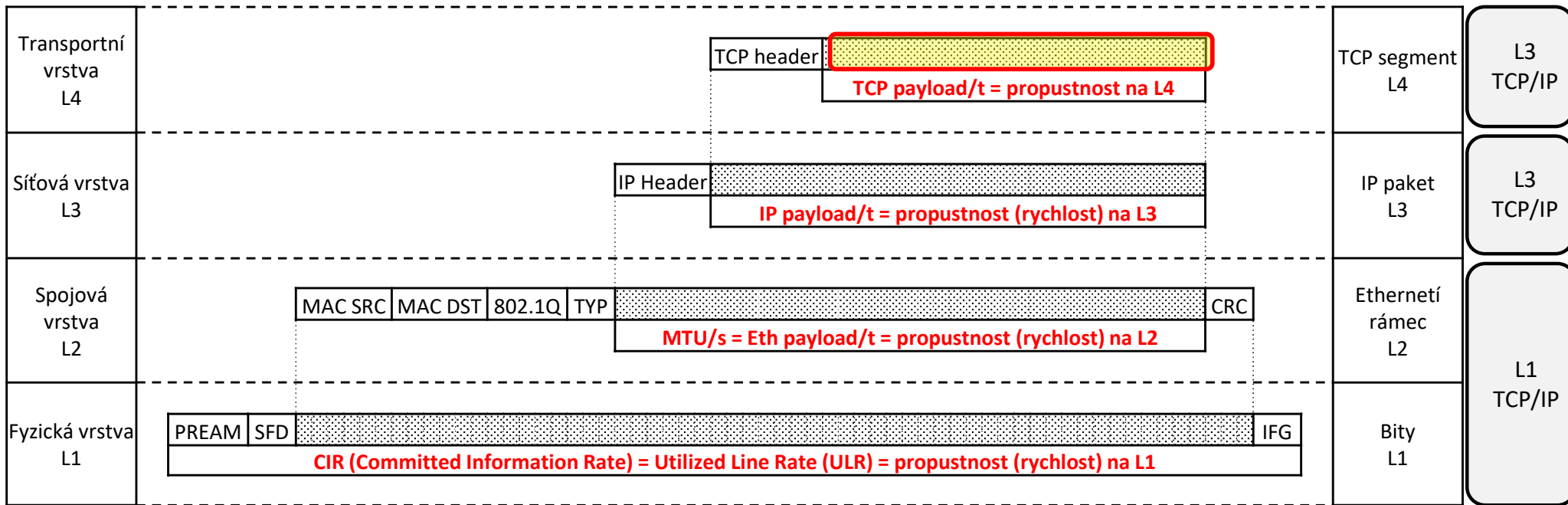


Referenční Model ISO/OSI

Model TCP/IP



Reálná rychlost = skutečná, měřitelná = **TCP propustnost** =  
= rychlost přenosu dat na L4 referenčního modelu ISO/OSI



rychlost (Mbit/s)	na vrstvě dle ISO/OSI
27,722	L4
28,595	L3
29,079	L2
<b>30,000</b>	<b>L1</b>

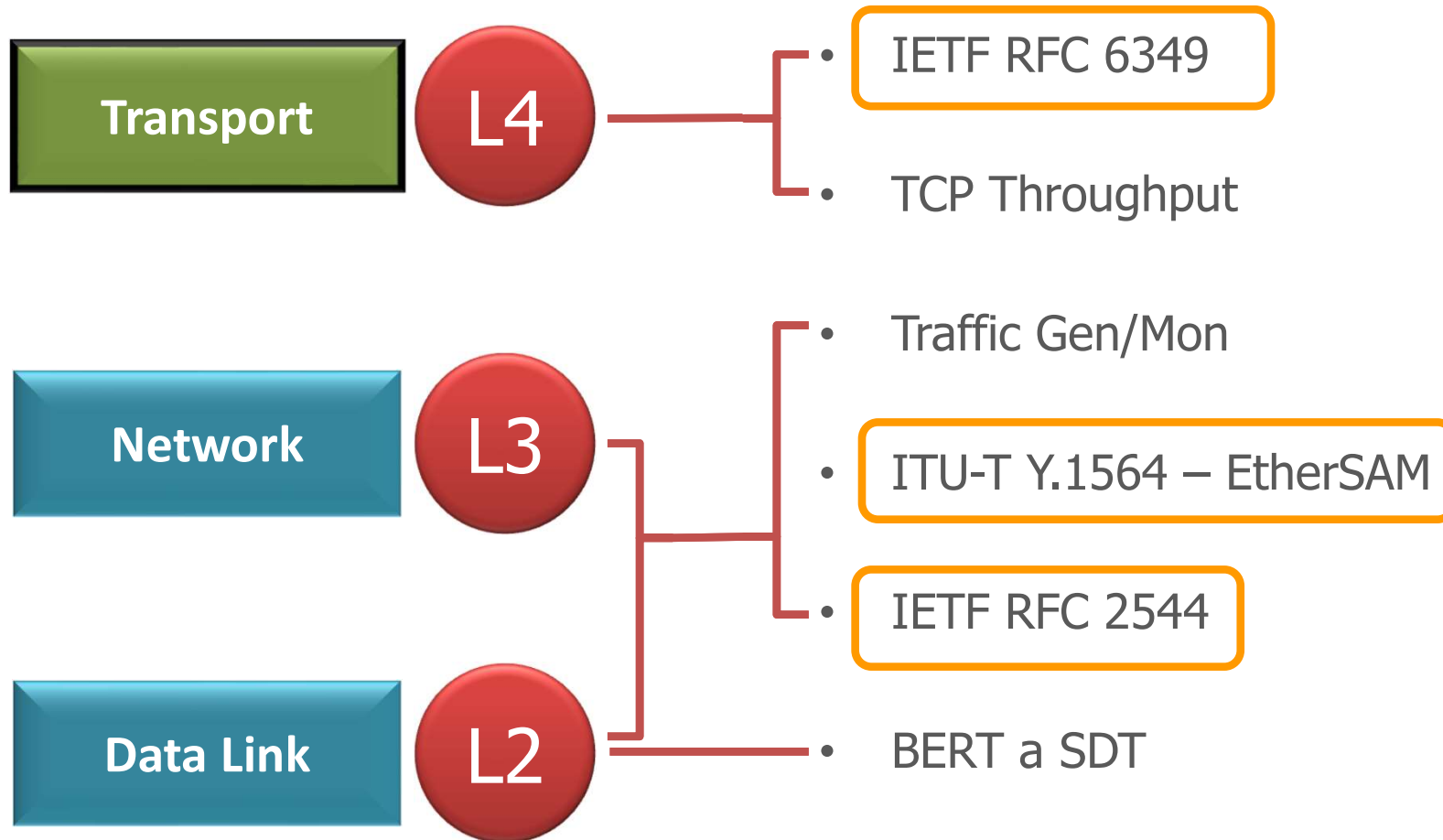
rychlost (Mbit/s)	na vrstvě dle ISO/OSI
92,407	L4
95,315	L3
96,931	L2
<b>100,000</b>	<b>L1</b>

rychlost (Mbit/s)	na vrstvě dle ISO/OSI
924,071	L4
953,150	L3
969,305	L2
<b>1 000,000</b>	<b>L1</b>

vysokorychlostní internet +30Mbit/s

rychlost (Mbit/s)	rychlost (Mbit/s)	na vrstvě dle ISO/OSI
<b>30,000</b>	<b>100,000</b>	<b>L4</b>
30,944	103,147	L3
31,469	104,895	L2
32,465	108,217	L1

Přepočít rychlostí platí pro MTU (Maximum Transmission Unit) = 1200 B



## Srovnávací test měřicích nástrojů a měřicích metod pro měření rychlosti připojení k internetu

- Indikativní test
- Měřil PROFiber Networking CZ s.r.o. pro VNICTP v 12/2021
- za běžných provozních podmínek na nezatížené síti FTTH GPON (přípojná a páteřní síť 10 Gb/s a více už byla zatížená běžným provozem)
- Sekvenční měření symetrických služeb:
  - 1000/1000 Mb/s
  - 500/500 Mb/s
  - 100/100 Mb/s

**Vliv PC** (HW, SW, spuštěné aplikace, další otevřená okna v prohlížeči..)

Co znamená „lepší“ PC vs „horší“ PC při testu?



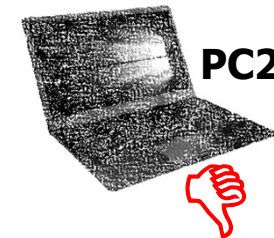
**PC1: „lepší“ PC**

## **Lepší PC1:**

DESKTOP-A3S4R8V, Procesor Intel(R) Core(TM) i5-8350U CPU @ 1.70GHz  
1.90 GHz, Nainstalovaná paměť RAM 16,0 GB (použitelné: 15,9 GB)  
64bitový operační systém, procesor pro platformu x64  
OS Windows 11

## **Horší PC2:**

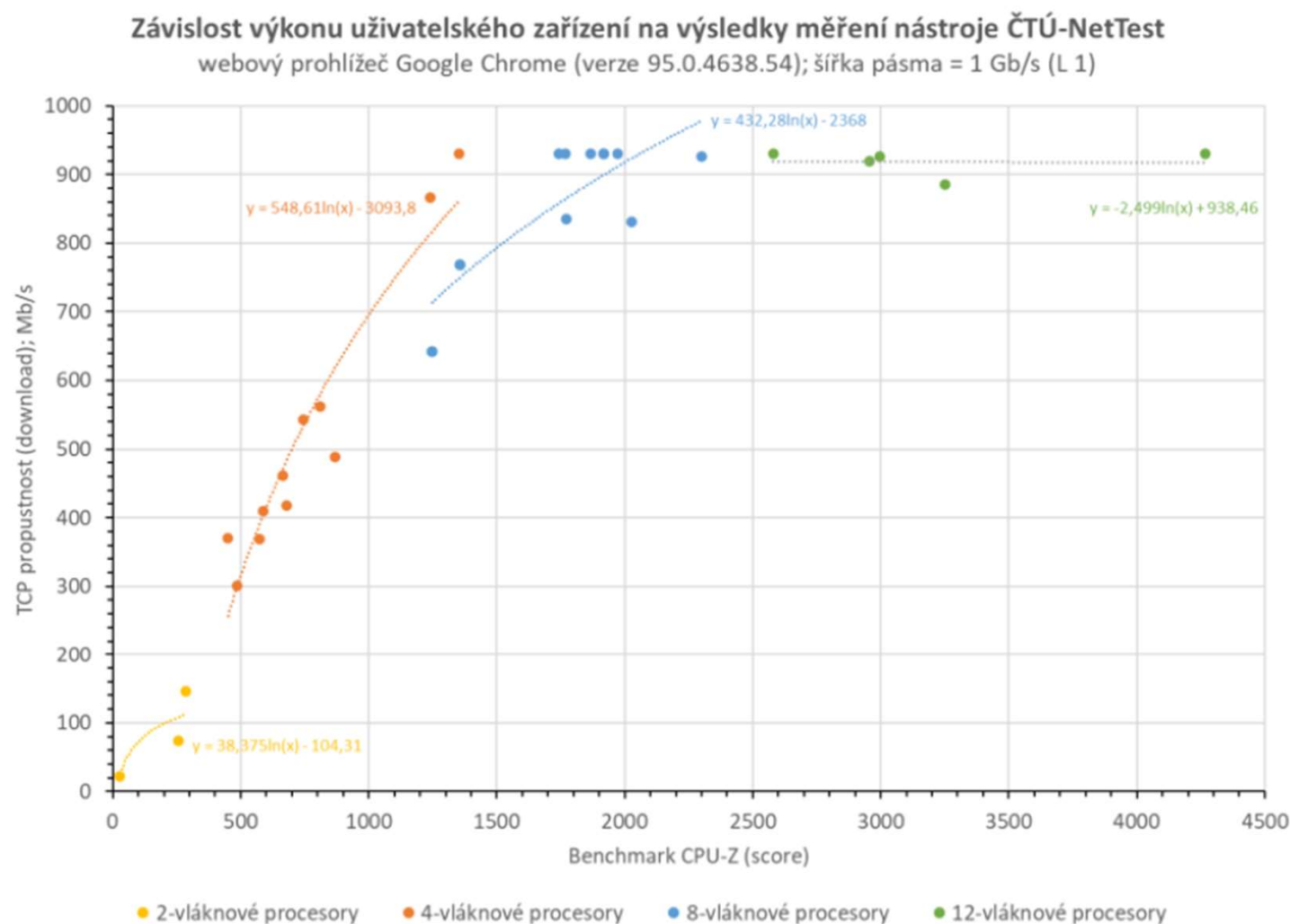
IBM x201 Core i5 M540@2,53GHz, 4GB RAM, disk 5400ot.  
OS Linux



**PC2: „horší“ PC**

Doporučení použít nějaký benchmark CPU (největší vliv).  
ČTÚ [používá CPU-Z](#).

Vliv PC – [benchmark CPU](#): ČTÚ [používá CPU-Z](#).



Obr. 7: Závislost výkonu uživatelského zařízení (PC, notebooku) na výsledky veřejně dostupného nástroje ČTÚ-NetTest

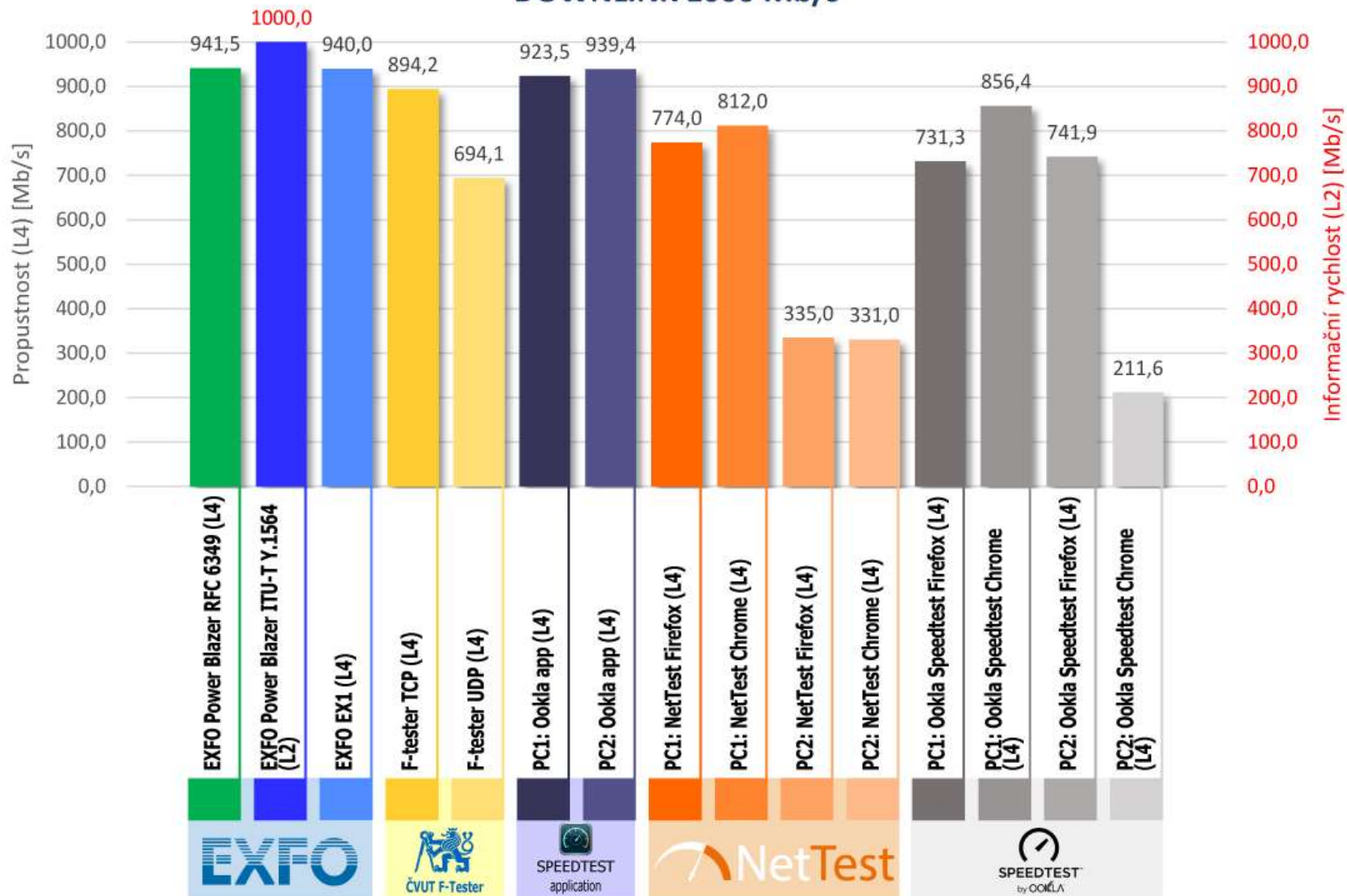
## **Vliv jak je PC připojeno ke koncovému bodu sítě**

- Kabelem vs WiFi?
- Kde je předávací bod služby? (UNI – user Network Interface)?
- Kvalita síťové karty v PC?



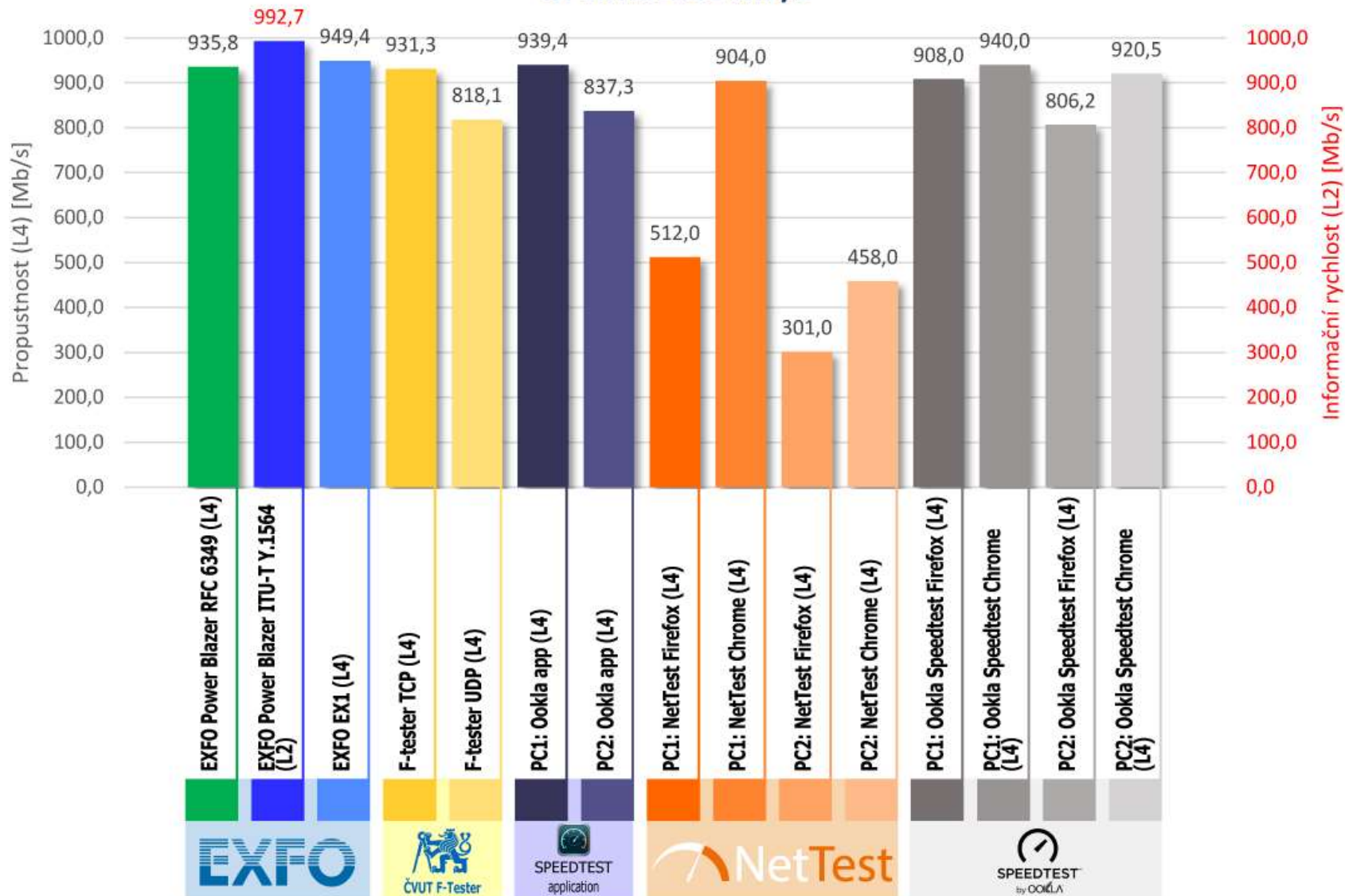
DOWN

## DOWNLINK 1000 Mb/s



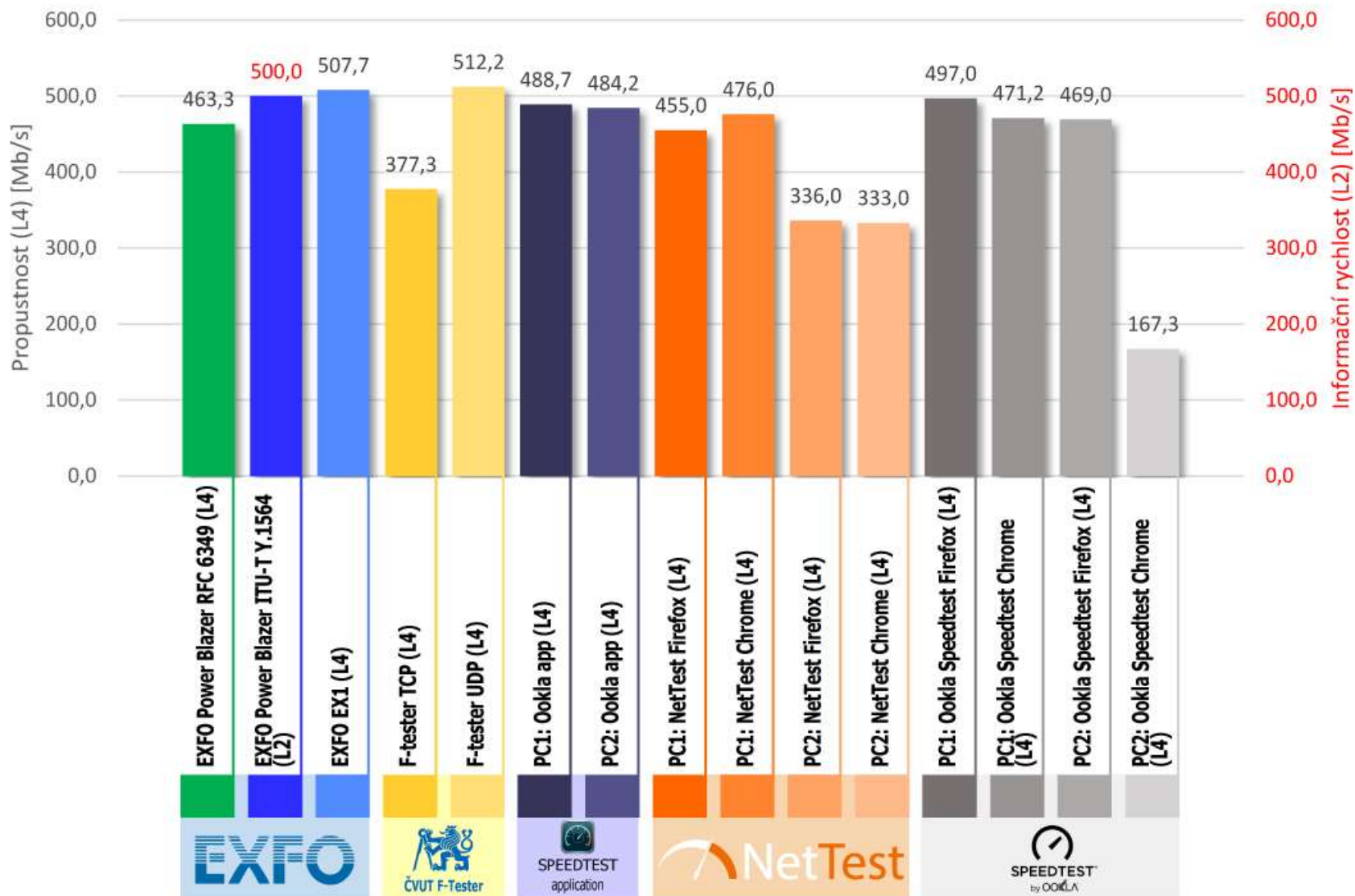


## UPLINK 1000 Mb/s



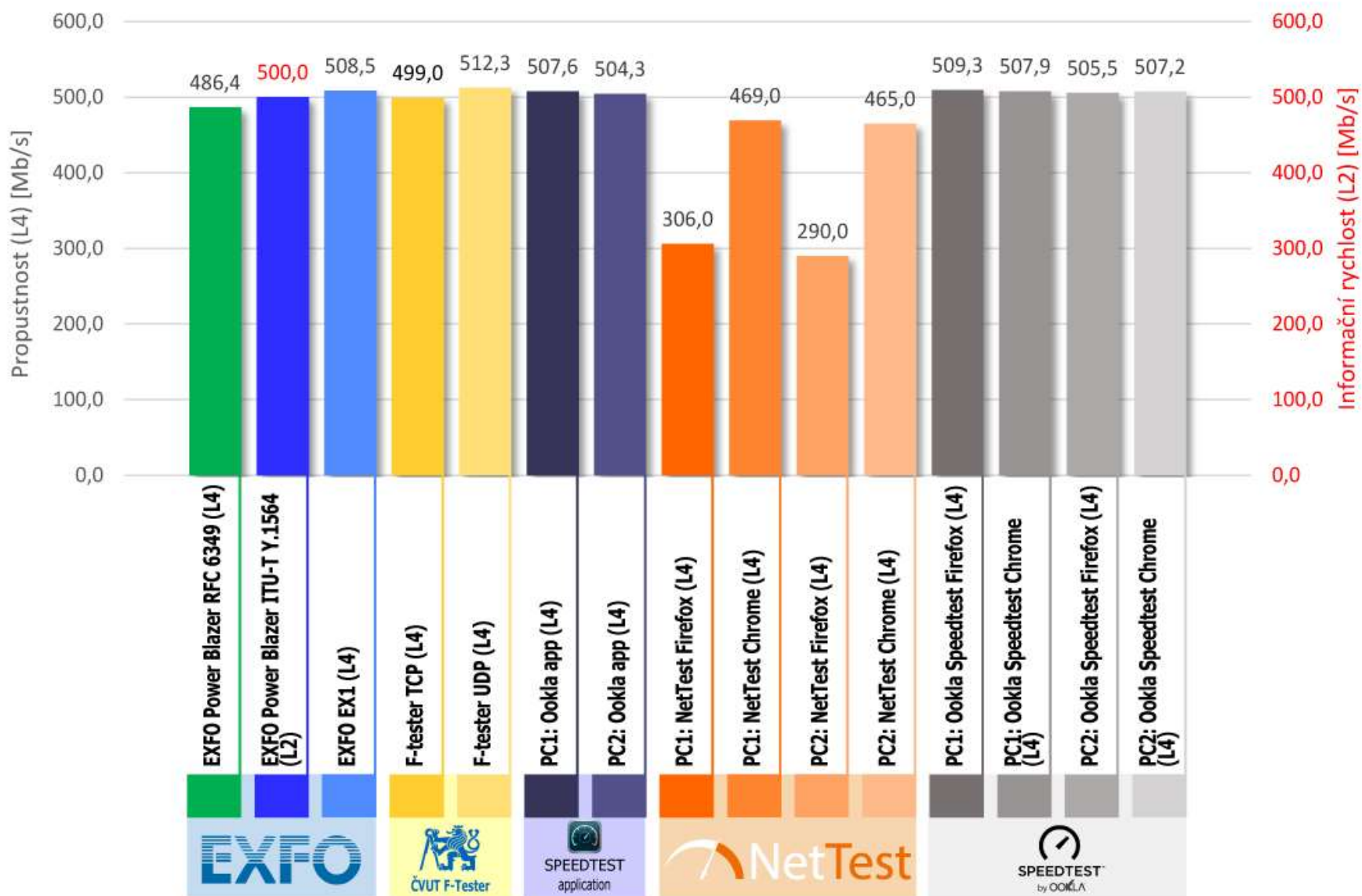
DOWN

## DOWNLINK 500 Mb/s



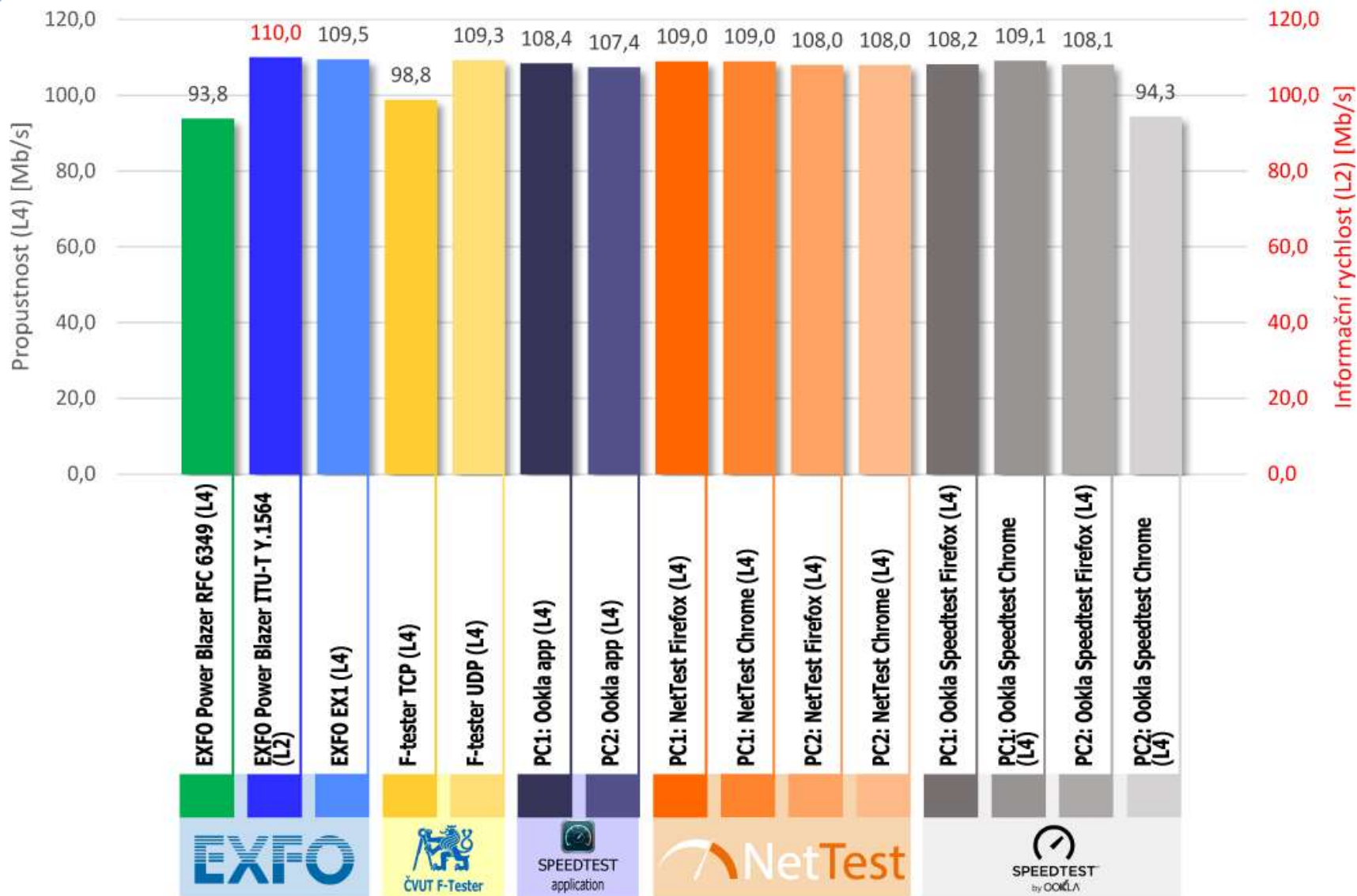


## UPLINK 500 Mb/s



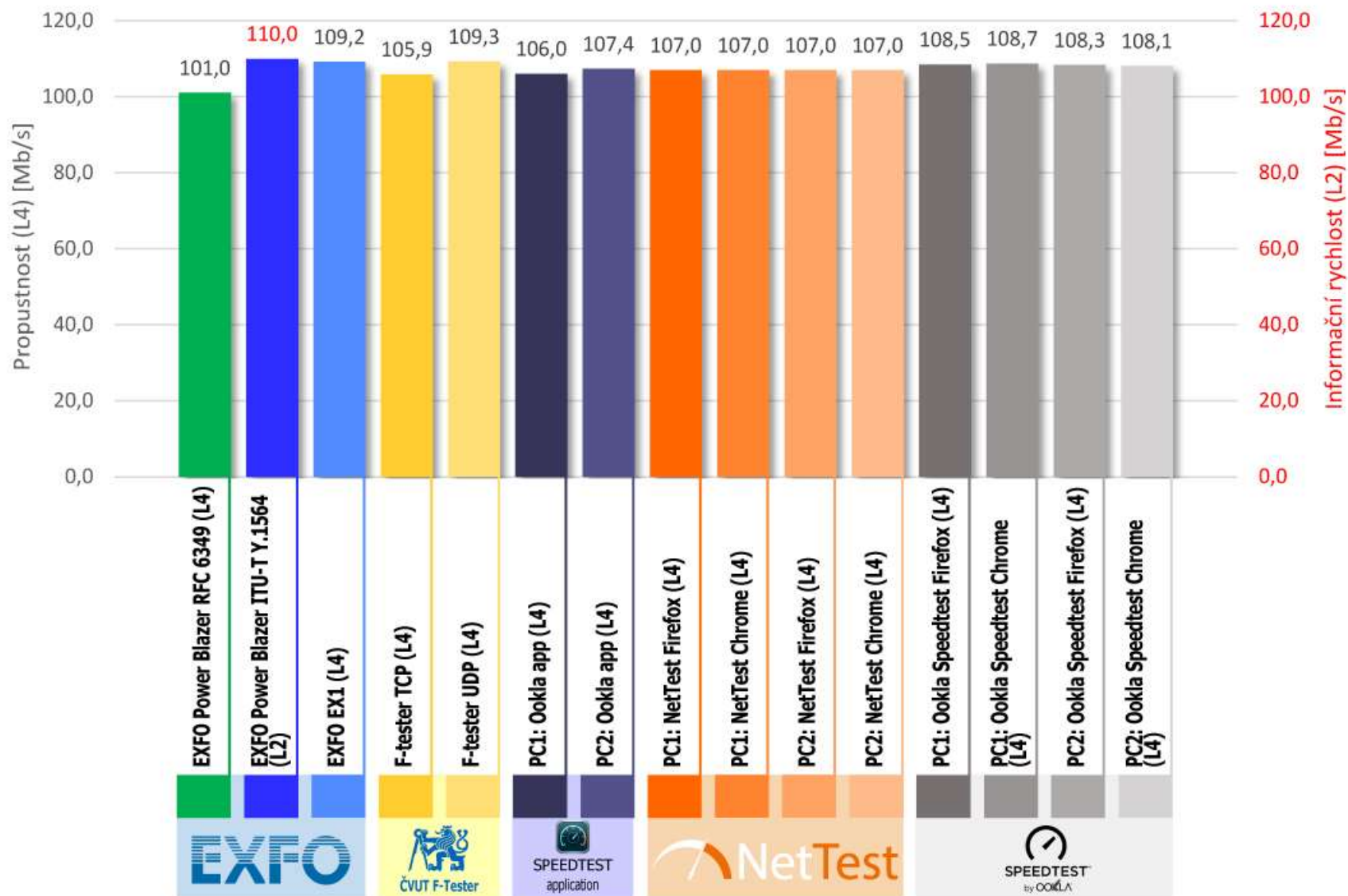
DOWN

## DOWNLINK 100 Mb/s





## UPLINK 100 Mb/s



## Jaká jsou úskalí měřicích metod?

- Zpoždění, doba odezvy (latence)
- Počet TCP vláken (TCP sessions)
- Umístění a konektivita měřicího serveru
- Použitá metoda, její principy, výsledky, vhodnost

Proč test označujeme jako indikativní?

## Sekvenční testy

Každé měření v jiném čase

## Měřený objekt se mění

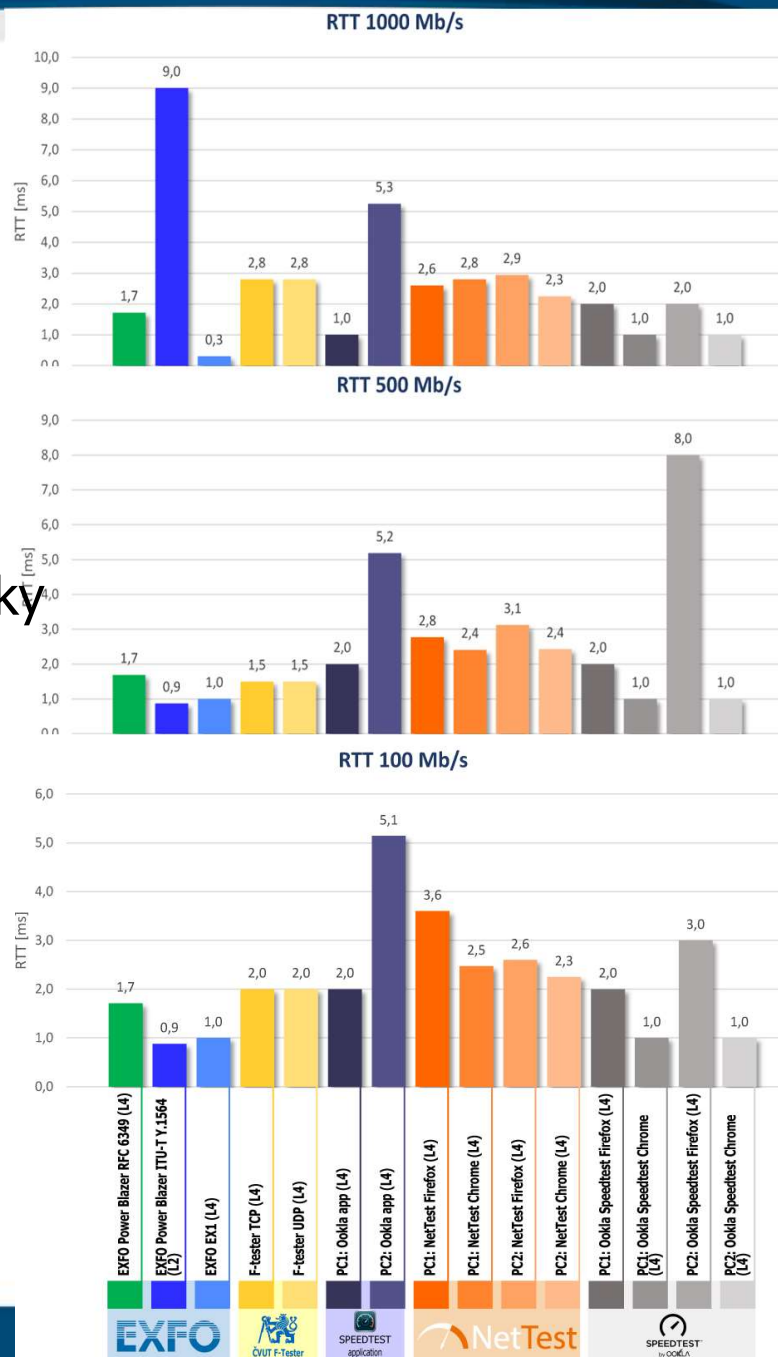
v internetu platí: Dvakrát nevstoupíš do stejné řeky

## Páteřní trasy pod živým provozem

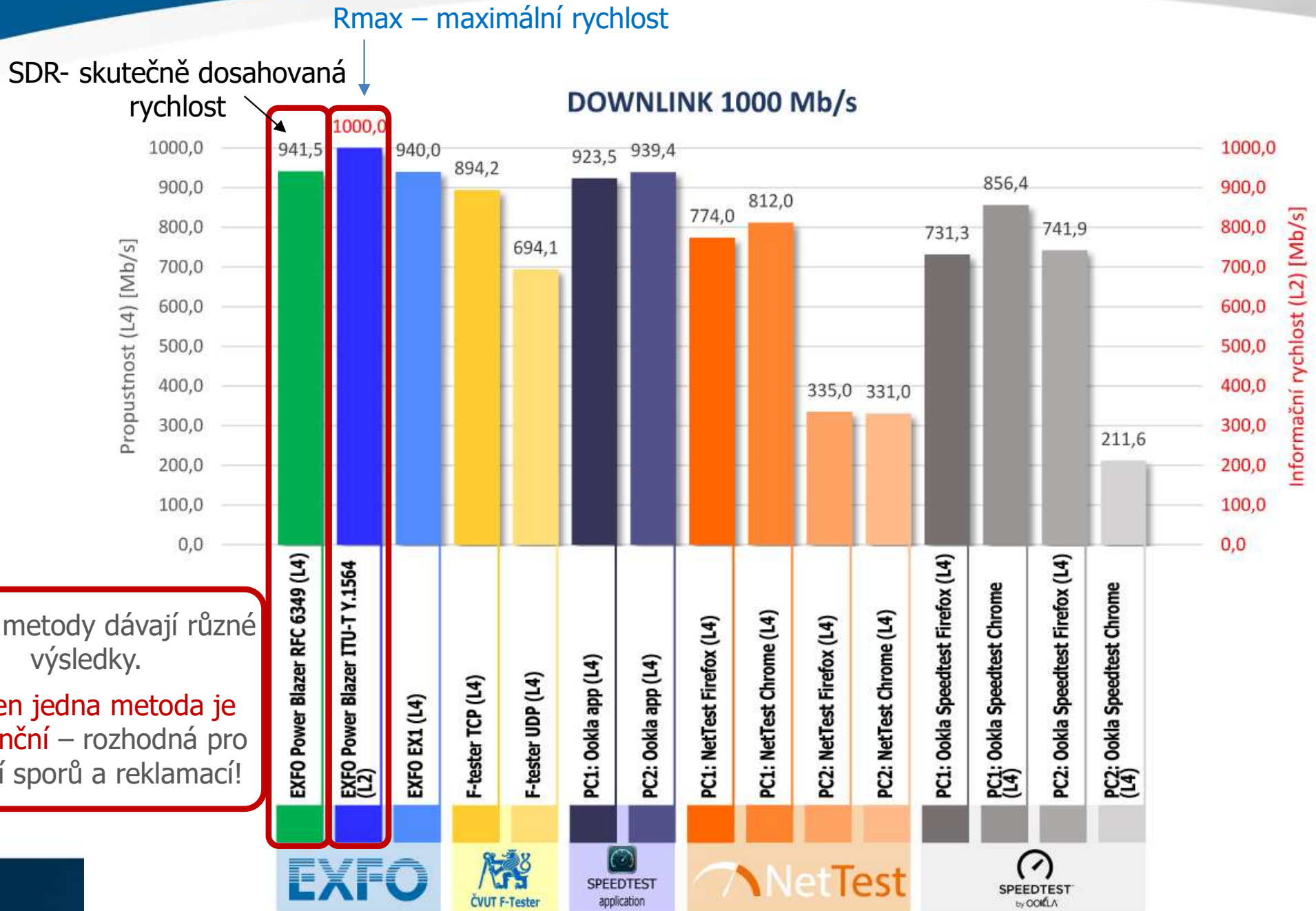
## Jedno měření = žádné měření

Pro statistické vyhodnocení je třeba 10x test  
střední hodnota, rozptyl, opakovatelnost

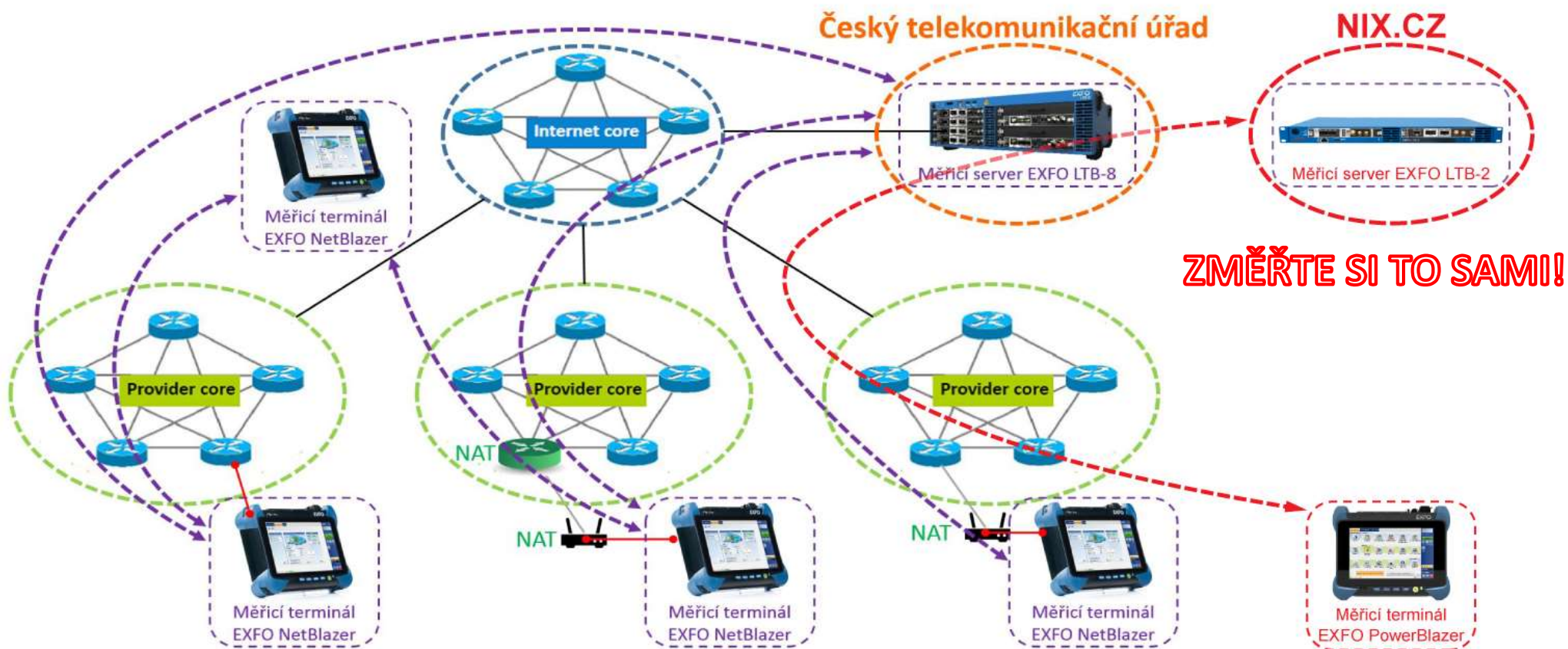
Dokladem nestálých parametrů je RTT (zpoždění)







kalibrovaný měřicí systém (EXFO)



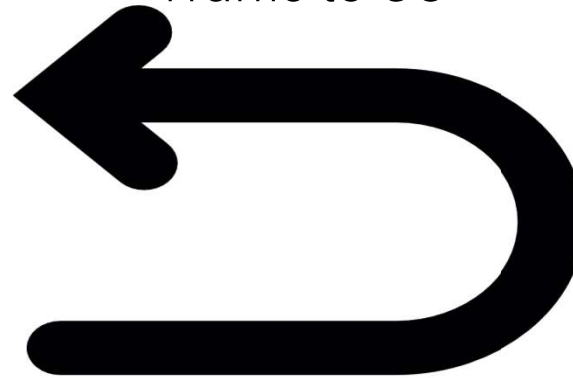
Use with any EXFO or 3<sup>rd</sup>  
party device

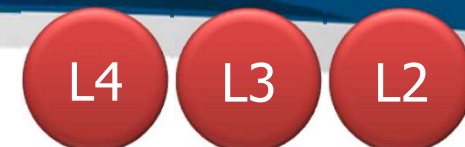
Loopback  
Traffic to CO

EX10 PRO  
Will loopback test traffic to C.O.



Central office





## Praktické měření UDP + TCP

Service Configuration Test		Completed, Fail		Start Time		7. 3. 2016 14:02:50	
Service		TX CIR (Mbit/s)	FD (ms) (RTT) (Latency)	IFDV (ms) (Jitter)	FLR (%) (Frame Loss)	RX Rate (Mbit/s)	
1 Best Effort	L->R	30,0	10,052	< 0,015	0,1023	✘	29,969
	R->L	30,0			0,0838		✘
Service Performance Test		Completed, Fail		Start Time		7. 3. 2016 14:02:50	
Service		TX CIR (Mbit/s)	FD (ms) (RTT) (Latency)	IFDV (ms) (Jitter)	FLR (%) (Frame Loss)	RX Rate (Mbit/s)	
1 Best Effort	L->R	30,0	10,052	< 0,015	0,0980	✘	29,970
	R->L	30,0			0,0950		✘
						Total RX Rate (Mbits/s)	L->R: 29,970 R->L: 29,971
RFC 6349 Test		Completed, Pass		Start Time		7. 3. 2016 14:02:50	
MTU (bytes)		1289		Minimum RTT (ms)		10,071	
TCP Throughput		Completed, Pass		Start Time		7. 3. 2016 14:02:50	
Service		Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)	TCP Efficiency (%)	Buffer Delay (%)	
1 Best Effort	L->R	34 KiB (2 conn.@ 17 KiB)	27,8	26,9	✓	99,91	0,54
	R->L	34 KiB (2 conn.@ 17 KiB)	27,8	27,0	✓	99,92	0,79

Test běžně dostupné rychlosti BDR = 75 Mbit/s dle RFC 6349.

Ztrátovost FLR = 0 %

Zpoždění FD = 5 ms

Ztrátovost FLR = 0,1 %

Zpoždění FD = 5 ms

Ztrátovost FLR = 1 %

Zpoždění FD = 5 ms

Ztrátovost FLR = 5 %

Zpoždění FD = 5 ms

TCP Throughput						
	Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)		TCP Efficiency (%)	Buffer Delay (%)
L->R	12 KiB (2 conn.@ 6 KiB)	75,1	72,6	✓	100,00	19,63
R->L	12 KiB (2 conn.@ 6 KiB)	75,1	72,0	✓	99,98	62,29
TCP Throughput						
	Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)		TCP Efficiency (%)	Buffer Delay (%)
L->R	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	58,5	✗	99,89	2,96
R->L	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	58,5	✗	99,89	6,23
TCP Throughput						
	Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)		TCP Efficiency (%)	Buffer Delay (%)
L->R	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	21,9	✗	98,88	2,12
R->L	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	20,6	✗	98,68	125,82
TCP Throughput						
	Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)		TCP Efficiency (%)	Buffer Delay (%)
L->R	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	7,0	✗	92,60	2,68
R->L	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	6,7	✗	91,83	40,90

Přijďte se přesvědčit na pracoviště NGA sítí: Jak závisí poskytovaná rychlost připojení k internetu (TCP propustnost) na kvalitativních parametrech sítě jako je ztrátovost, zpoždění atd.

# Děkuji za pozornost

[www.profiber.eu](http://www.profiber.eu)

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

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

