

# Kontrola a měření kvality sítí a služeb elektronických komunikací

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

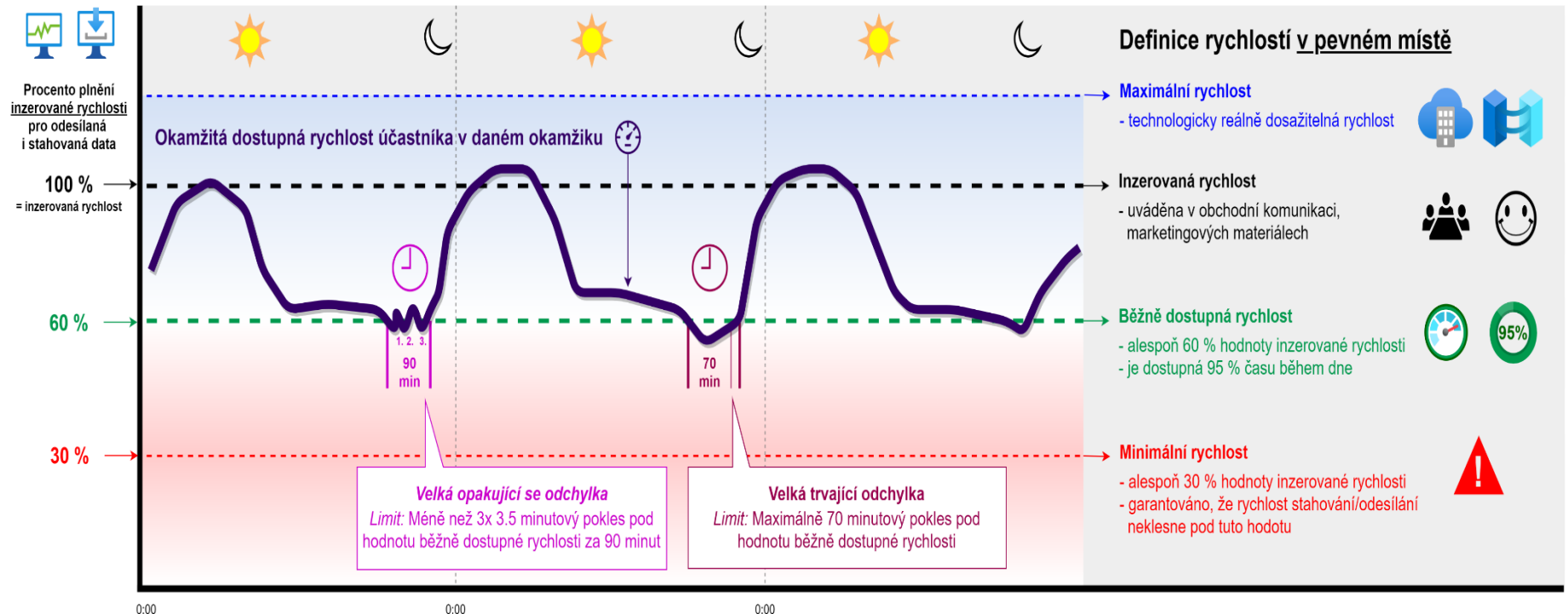
Metrologické a kalibrační zázemí laboratoře PROFiber Networking s.r.o. akreditované dle ISO/IEC 17025:2017 SNAS pod číslem 527/K-101



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

## 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)

Zpracováni:  
Broadband Competence Office  
Česká republika



- 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:

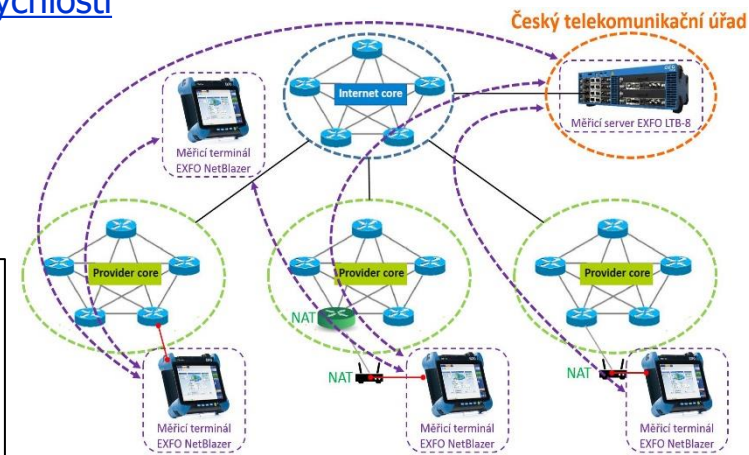
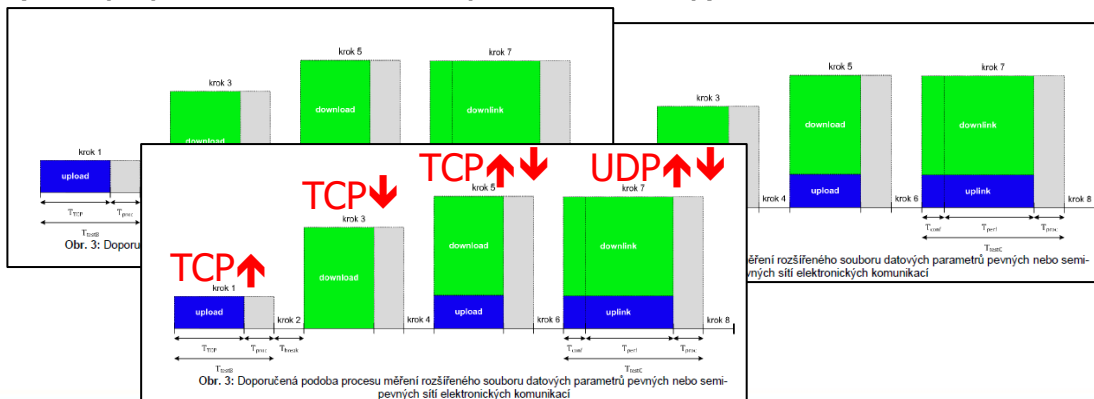
1) porovnání UDP propustnosti (ITU-T Y.1564) s [Rmax - maximální rychlostí](#)

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

[BDR – Běžně dostupnou rychlostí](#)

[Rmin - minimální rychlostí](#)

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

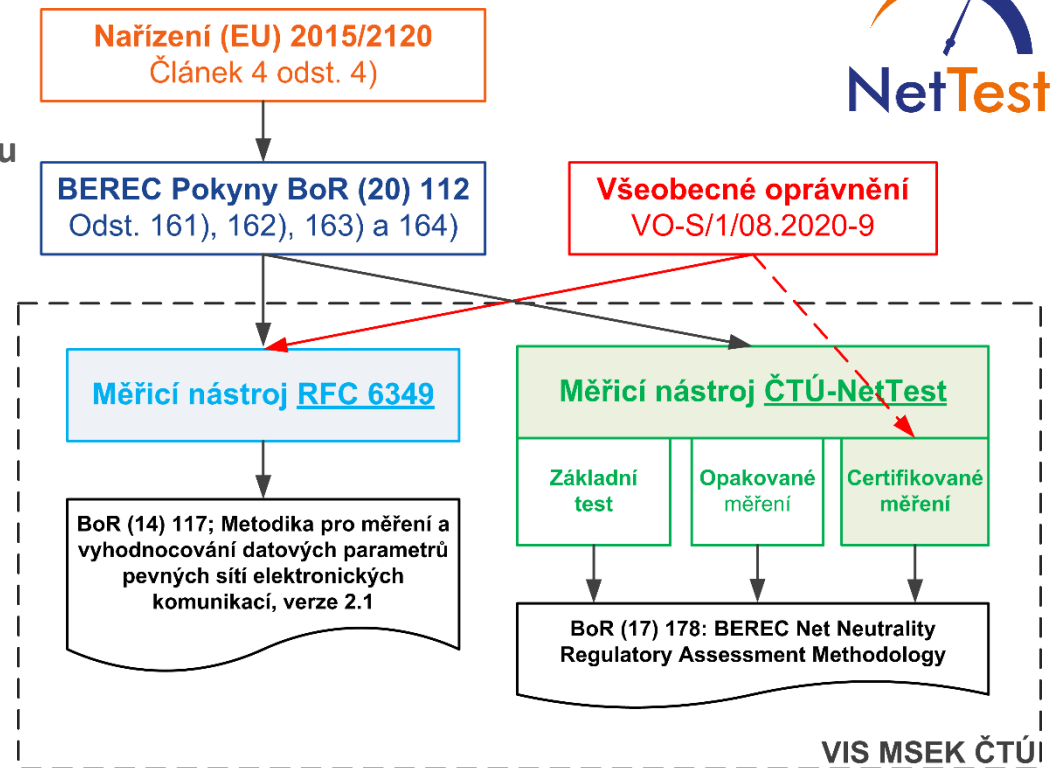


## ■ Nástroj RFC 6349

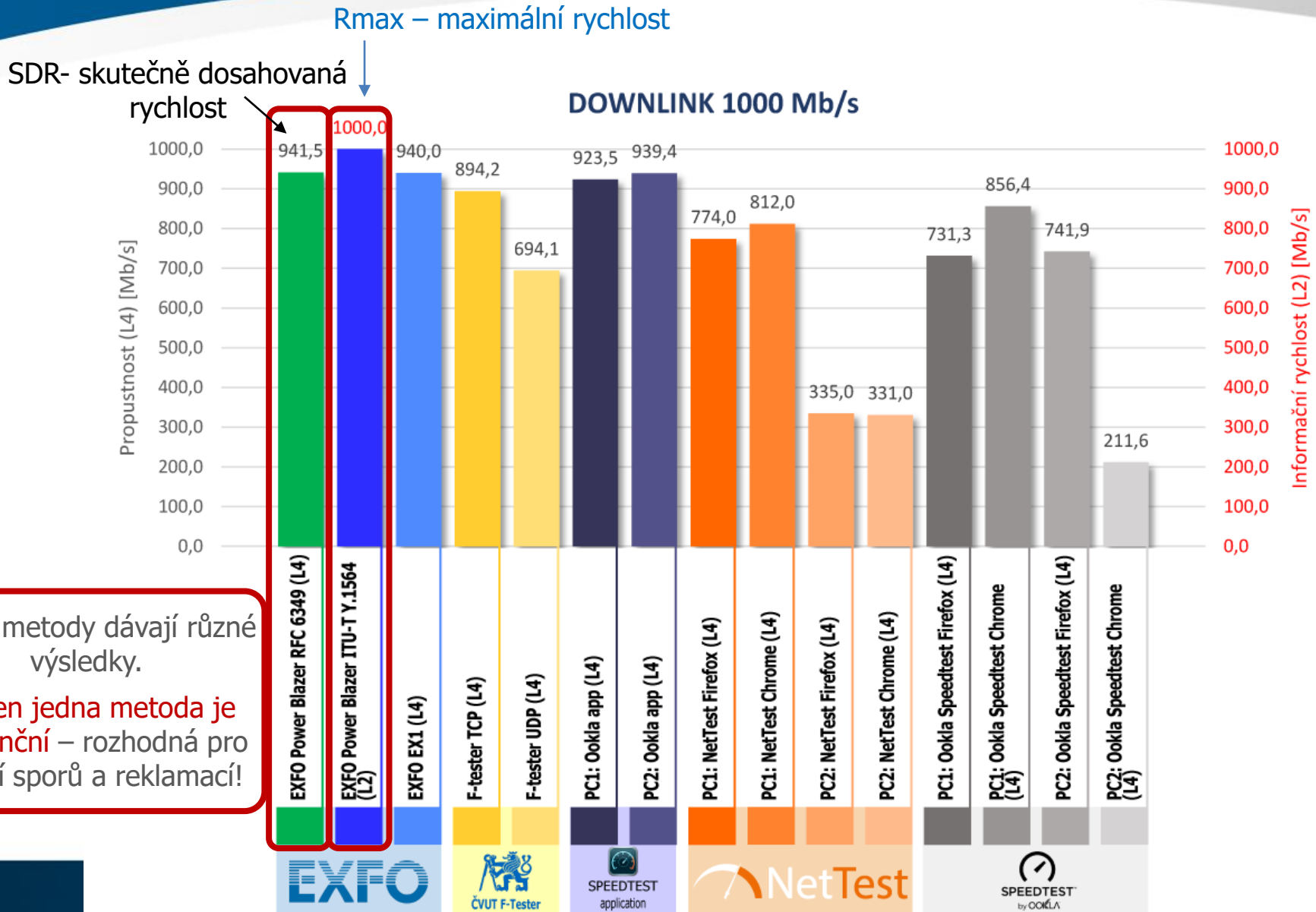
- Součást kalibrovaného měřicího systému (EXFO)
- Schopnost měřit až 10 Gb/s
- Měření provádí pracovníci ČTÚ
- Místní šetření, kontrola

## ■ 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



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)



## 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)				
1 Best Effort	L->R	30,0	10,052	< 0,015	0,1023	✘	29,969		
	R->L	30,0		< 0,015	0,0838	✘		29,974	
Service Performance Test		Completed, Fail		✘					
Service		TX CIR (Mbit/s)	FD (ms) (RTT) (Latency)	IFDV (ms) (Jitter)	FLR (%) (Frame Loss)				
1 Best Effort	L->R	30,0	10,052	< 0,015	0,0980	✘	29,970	✘	
	R->L	30,0		< 0,015	0,0950	✘	29,971	✘	
						Total RX Rate	L->R	29,970	
						(Mbits/s)	R->L	29,971	
RFC 6349 Test		Completed, Pass		✔					
MTU (bytes)		1289		Minimum RTT (ms)		10,071			
TCP Throughput									
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

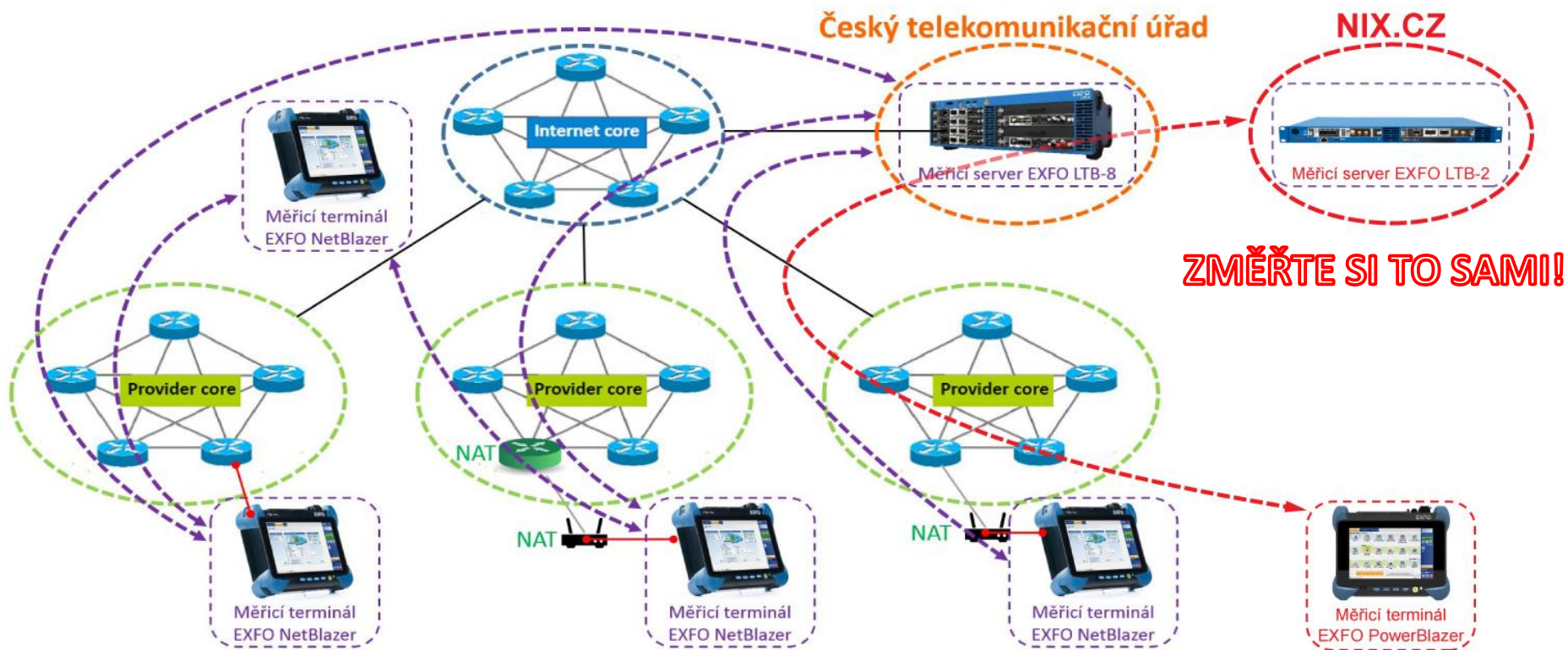
Ztrátovost FLR = 5 %

Zpoždění FD = 5 ms

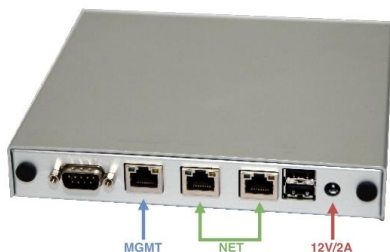
TCP Throughput						
	Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)		TCP Efficiency (%)	Buffer Delay (%)
L->R	12 KiB (2 conn.@ 6 KiB)	75,1	72,6	✓	100,00	19,63
R->L	12 KiB (2 conn.@ 6 KiB)	75,1	72,0	✓	99,98	62,29
TCP Throughput						
	Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)		TCP Efficiency (%)	Buffer 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 sítě: Jak závisí poskytovaná rychlost připojení k internetu (TCP propustnost) na kvalitativních parametrech sítě jako je ztrátovost, zpoždění atd.

kalibrovaný měřicí systém (EXFO)



- Měření a diagnostika sítí NGA/NGN založených na protokolu TCP/IP.
- je založen na otevřených platformách (Iperf3 TCP/UDP, FlowPing) a je přizpůsoben i metodice měření dle ČTÚ.
- Měřicí sonda F-Tester může měřit proti měřicímu serveru (centrálnímu počítači) nebo proti jiné sondě F-Tester.
- Měření může probíhat jako měření linky v topologii bod-bod nebo jako měření složitější mnohabodové sítě.
- F-Tester představuje alternativní měřicí metodu k referenční metodě ČTÚ ITU-T Y.1564 a IETF RFC 6349 a kalibrovanému měřicímu systému ČTÚ.
- Možnost instalace sw do síťového terminálu NT nebo zákaznického zařízení CPE?



- Praktický a rozšířený měřicí nástroj
- Řada provozovatelů sítí a poskytovatelů služeb využívá tuto alternativní měřicí metodu.
- Webový test Ookla Speedtest je snadno dostupný, avšak vykazuje velkou náhodnou chybu, subjektivní zkreslení měřené hodnoty způsobené vlivem zařízení koncového uživatele (HW a SW omezení).
- Stejnou nevýhodu mají všechny webové testery.
- Mnohem serióznější výsledky a lepší opakovatelnost dává Ookla® Speedtest®, pokud je instalován jako aplikace do PC s dostatečným HW vybavením.
- Ookla® Speedtest® instalují někteří výrobci i do měřidel jako doplňkový test pro měření rychlosti jako například [EXFO EX1](#) tester připojení k internetu.



## Veřejně dostupný měřicí nástroj ČTÚ – webový tester

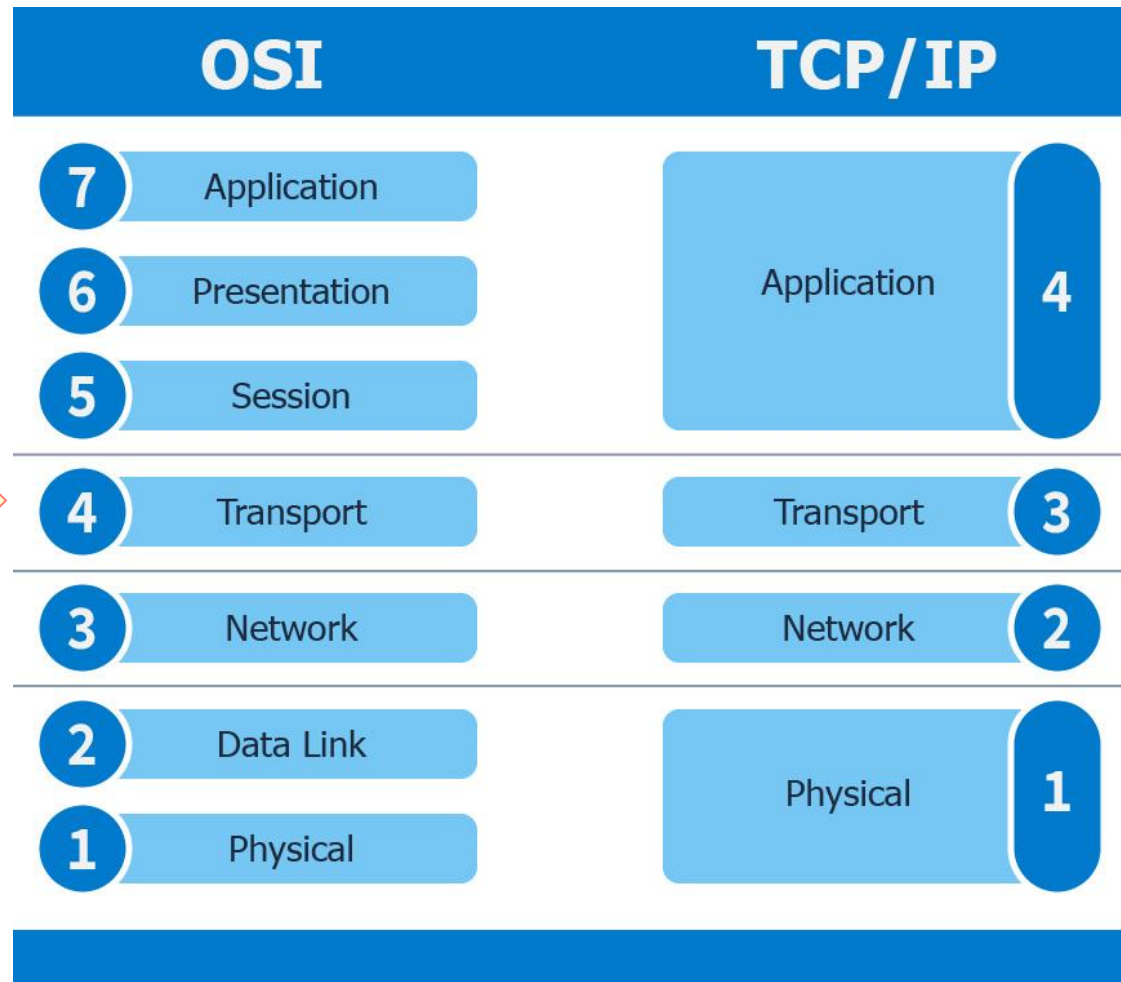
- pro kontrolu kvality připojení k internetu dle VO-S/1/08.2020-9.
- Tímto nástrojem je možné otestovat rychlost stahování dat (download), rychlost vkládání dat (upload) a dobu odezvy (Ping).
- I když webové nástroje pro měření rychlosti přenosu dat vykazují značnou nepřesnost a jsou citlivé na řadu vlivů u koncového uživatele (HW a SW omezení), jejich hlavní výhodou je široká dostupnost.
- Nepřesnost webových nástrojů roste s měřenou hodnotou rychlosti přenosu dat. ČTÚ informuje, že certifikované měření nástrojem NetTest je omezeno do 500 Mbit/s (download) a 250 Mbit/s (upload).
- I když NetTest z metrologického hlediska nelze zařadit mezi měřidla a jedná se pouze o informativní měřicí nástroj, jeho výhodou je velké množství naměřených dat (téměř 300 tis náměrů za necelé 3 měsíce od uvedení do provozu).
- Další využití: [instruktážní video ...](#)  
**Crowdsourcing? Big data?**  
**Dostupný jako aplikace?** (asi ne, aplikace pouze do mobilu ☹)



Umíte přepočítat rychlosti  
mezi jednotlivými vrstvami komunikačního modelu?

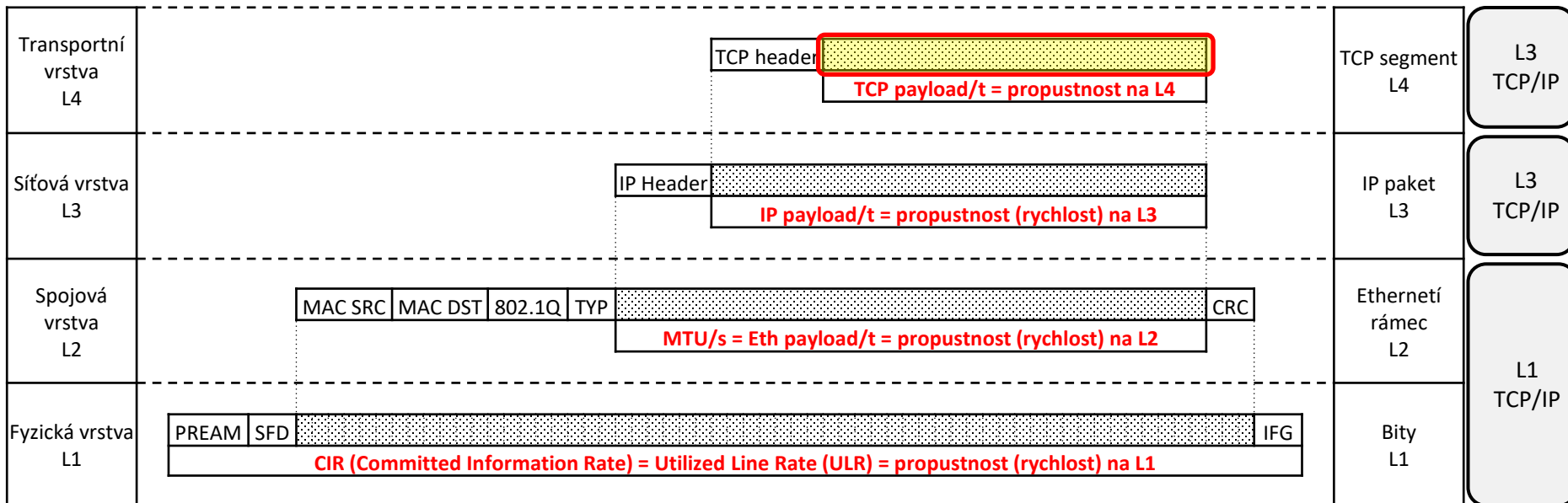
Referenční Model ISO/OSI

Model TCP/IP



L4: Rychlost přenosu,  
QoS – Quality of Service

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



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

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

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

vysokorychlostní internet +30Mbit/s

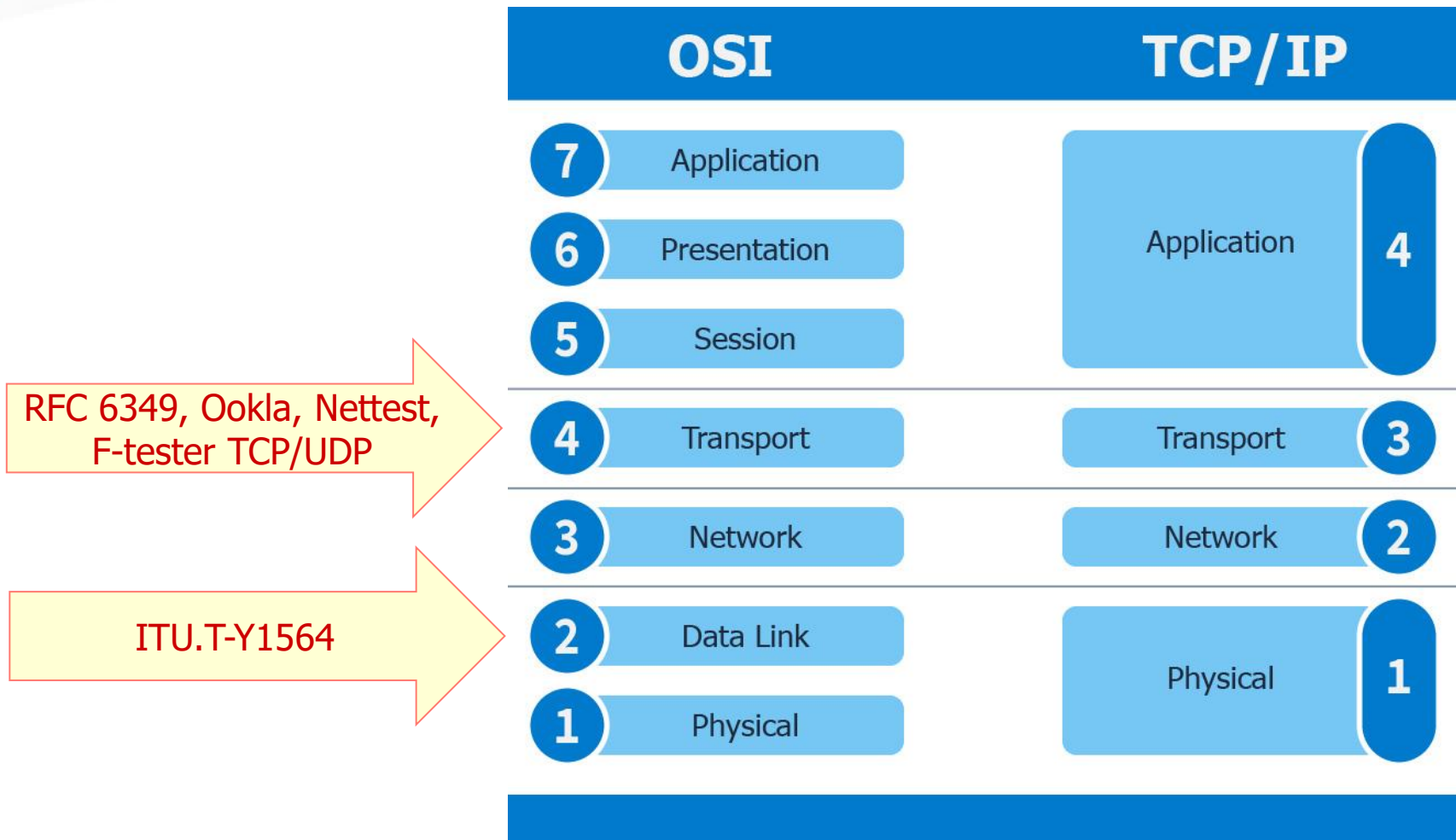
rychlost (Mbit/s)	rychlost (Mbit/s)	na vrstvě dle ISO/OSI
<b>30,000</b>	<b>100,000</b>	L4
<b>30,944</b>	<b>103,147</b>	L3
<b>31,469</b>	<b>104,895</b>	L2
<b>32,465</b>	<b>108,217</b>	L1

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



## Referenční Model ISO/OSI

## Model TCP/IP



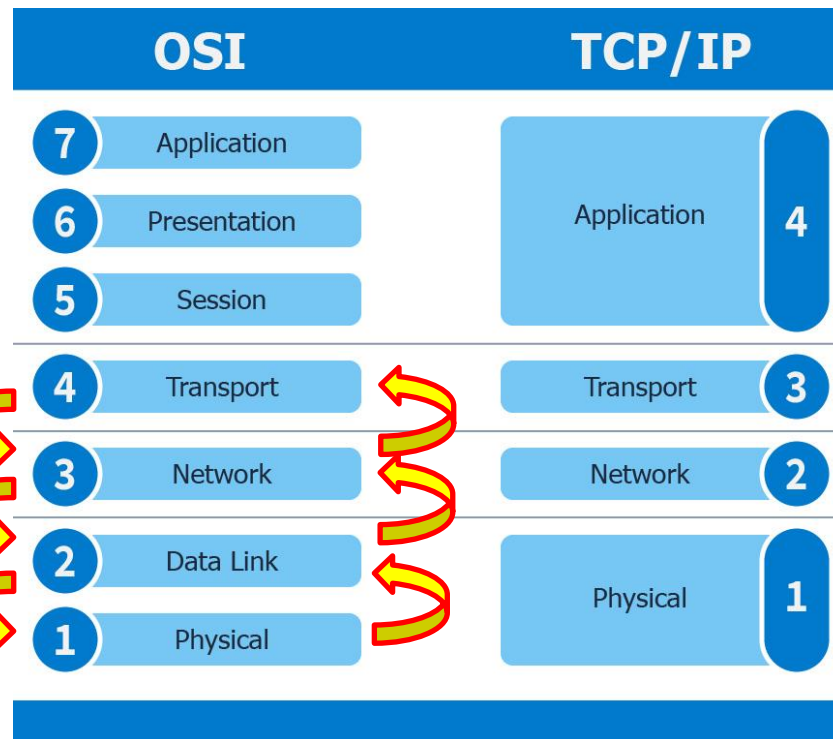
## praktické tipy – stáhněte si kalkulačku

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



ČTÚ: VO-S/1/08.2020-9

[více ...](#)



# Kontakt:



yevhen.lystovshchuk@profiber.eu  
+420 734 251 987

[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



Diskuse pokračuje ...

Přizvat ČTÚ?      MPO?

Změřit si síť, vyzkoušet si to ...

Dobré příležitosti se potkat:

