

# Kvalita služby přístupu k internetu v pevném místě

Ing. Karel Holek

Odbor kontroly

**XXX. Konference Radiokomunikace 2021 / 19. 10. 2021**



Český telekomunikační úřad



# Obsah

- Nařízení (EU) 2015/2120 a BEREC BoR (20) 112
- Specifikace parametrů služby přístupu k internetu (VO-S/1)
- Metodické postupy a monitorovací mechanismy kvality služeb přístupu k internetu
- Představení nástroje ČTÚ-NetTest
- Verifikace měřicích vlastností nástroje ČTÚ-NetTest
- Dopady doplňkových QoS parametrů na skutečně dosahovanou rychlost
- Závěr



# Nařízení (EU) 2015/2120

- **Článek 4:** Opatření ke zvýšení transparentnosti pro zajištění přístupu k otevřenému internetu
  - Odst. 1: Poskytovatelé služeb přístupu k internetu zajistí, aby smlouva, která zahrnuje služby přístupu k internetu, obsahovala alespoň:
    - Písm. d) jasné a srozumitelné vysvětlení toho, jaká je **minimální, běžně dostupná, maximální** a **inzerovaná rychlost** stahování a vkládání u služeb přístupu k internetu v případě **pevných sítí**, ..., a toho, jaký dopad by mohly mít **velké odchylky od inzerované rychlosti** stahování nebo vkládání na výkon práv koncových uživatelů stanovených v čl. 3 odst. 1;



## BEREC BoR (20) 112

- **Odst. 140:** Za účelem posílení postavení koncových uživatelů, hodnoty rychlostí požadované v čl. 4 odst. 1 písm. d):
  - musí být **uvedeny ve smlouvě** a **zveřejněny takovým způsobem**, aby je bylo možné ověřit a použít ke zjištění jakéhokoliv rozporu mezi skutečným výkonem služby a parametry dohodnutými ve smlouvě,
  - rychlosti pro směr **upload** a **download** by měli být uváděny jako jednotlivé numerické hodnoty v bitech za sekundu (např. kbit/s nebo Mbit/s),
  - rychlosti by měly být uváděny na základě dat **protokolu transportní vrstvy** a nikoli na základě nižší vrstvy.



## Všeobecné oprávnění VO-S/1/07.2005-9

- Úřad v souladu s Pokyny BEREC a se svou metodikou měření vydal s účinností od 1. 1. 2021 VO-S/1/07.2005-9, kterým se stanoví podmínky k poskytování služeb elektronických komunikací.
- Specifikoval uvedené rychlosti jakožto základní QoS parametry služby přístupu k internetu v pevném místě, vztahy mezi těmito rychlostmi, a to včetně popisu velkých odchylek jako indikátorů skutečnosti, že výkon služby nedosahuje smluvených parametrů.
- Principy definic spočívají ve stanovení limitů, jak se maximální, běžně dostupná a minimální rychlost definované ve smlouvě vztahují k inzerované rychlosti.

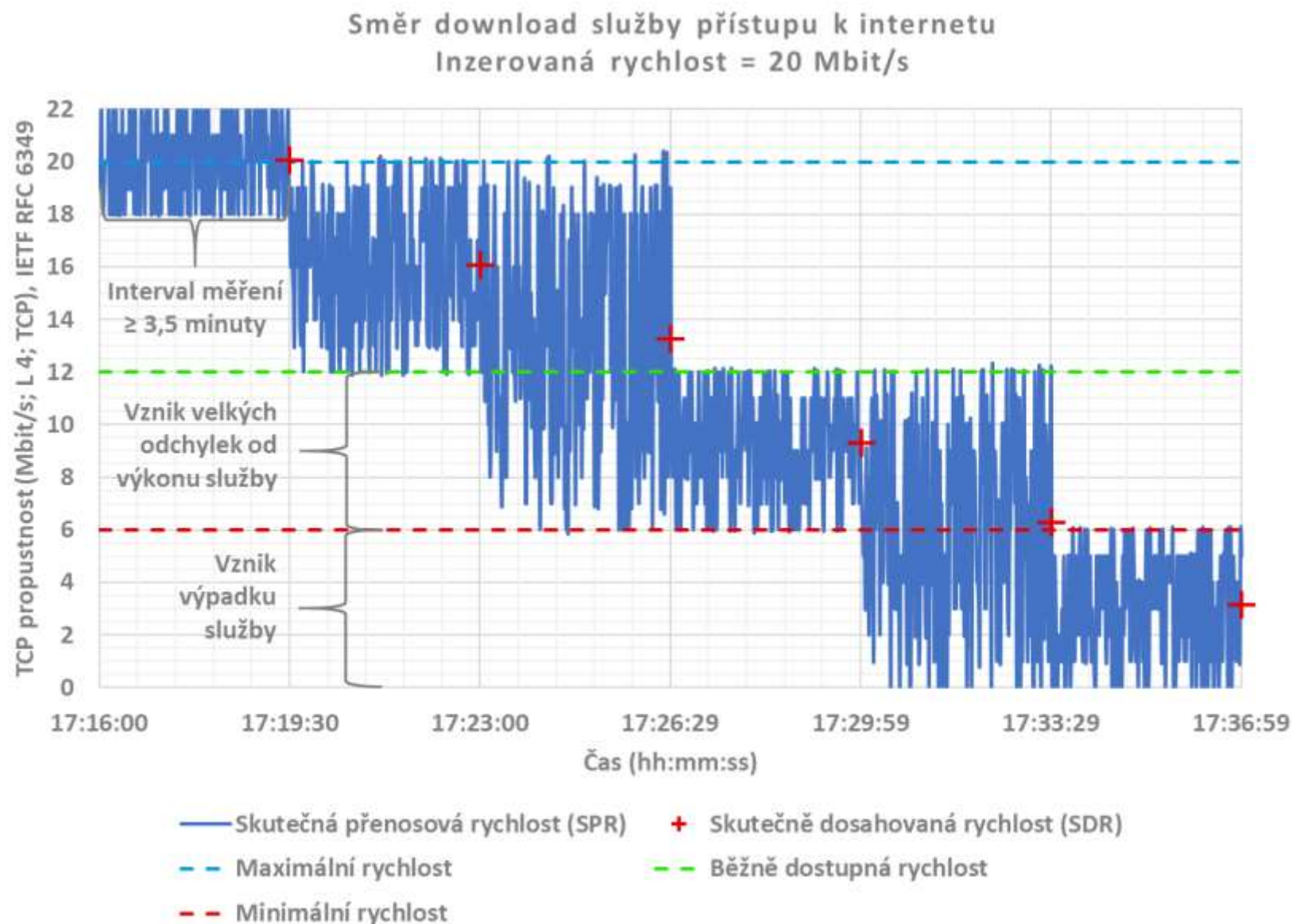


# Specifikace základních QoS parametrů

- Maximální rychlost:
  - nesmí být menší než hodnota inzerované rychlosti
- Běžně dostupná rychlost:
  - musí odpovídat alespoň 60 % hodnoty inzerované rychlosti
- Minimální rychlost:
  - musí odpovídat alespoň 30 % hodnoty rychlosti inzerované
- Velká trvající odchylka:
  - vytváří souvislý pokles výkonu služby, tj. pokles skutečně dosahované rychlosti pod definovanou hodnotu BDR v intervalu delším než 70 minut
- Velká opakující se odchylka:
  - 3 poklesy skutečně dosahované rychlosti pod definovanou hodnotu BDR v intervalu delším nebo rovno 3,5 minutám v časovém úseku 90 minut.



# Skutečně dosahovaná rychlost vs. aktuální rychlost



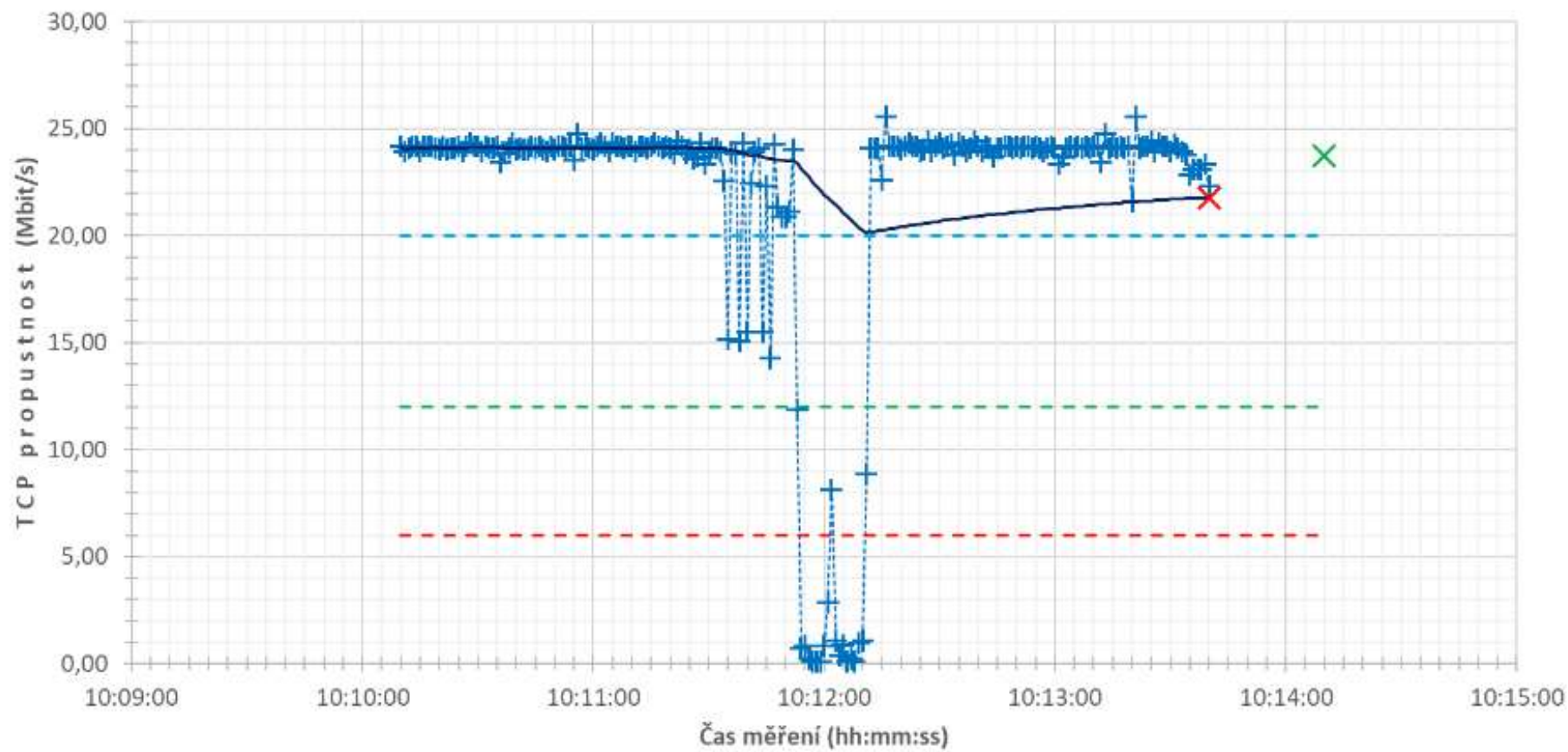


# Skutečný příklad služby přístupu k internetu 20/2 Mbit/s

MSEK Downloader: 19.05.2021 / 10:10:10

Poskytovatel služby přístupu k internetu, VDSL2 (xDSL): Název služby přístupu k internetu

$R_{inzer}$  = 20/2 Mbit/s, Velké náměstí, Hradec Králové



- + Skutečná přenosová rychlost (SPR)
- Maximální rychlost (Rmax)
- × NetMetr (download)
- Vážený průměr SPR
- Běžně dostupná rychlost (BDR)
- × Skutečně dosahovaná rychlost (SDR)
- Minimální rychlost (Rmin)





# Měřicí systém elektronických komunikací (MSEK)





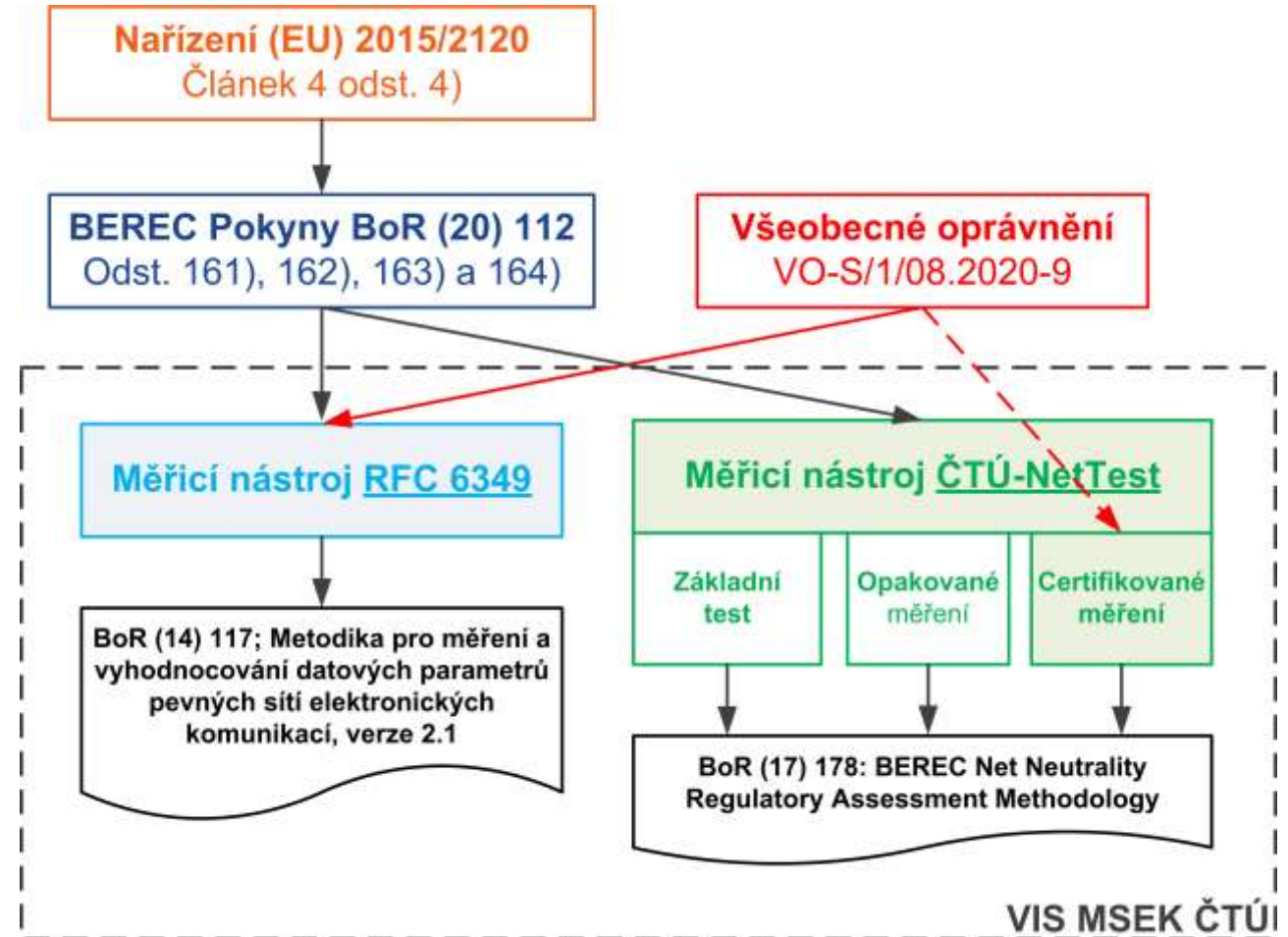
# Monitorovací mechanismy kvality služeb přístupu k internetu

## ■ 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





## Co nástroj NetTest měří?

- Dostupný na adrese: <https://nettest.cz>
- Výkon služby přístupu k internetu v podobě skutečně dosahované rychlosti.
- Rychlost stahování = download
- Rychlost vkládání = upload = rychlost odesílání = rychlost nahrávání
- Doba odezvy = Ping = obousměrné zpoždění
- Webové rozhraní (webový prohlížeč) je určen pouze pro služby přístupu k internetu v pevném místě.
- Pro mobilní služby bude vyvinuta aplikace určená pro mobilní telefony (Android, iOS).





# Certifikovaný nástroj x certifikované měření

## ■ Certifikovaný nástroj

- Znamená monitorovací mechanismus zavedený za účelem zjištění nedodržení výkonu služby přístupu k internetu
- ČTÚ garantuje jeho funkčnost, míru přesnosti, konektivitu s vysokou kapacitou do peeringového uzlu, transparentnost metody atd.

## ■ Certifikované měření

- Režim měření, který při splnění definovaných podmínek může sloužit pro účely reklamace.
- ČTÚ doporučuje používat nástroj ČTÚ-NetTest v režimu certifikovaného měření služeb přístupu k internetu do inzerovaných rychlostí (včetně) **500/250 Mb/s** (download/upload).



# Typy měření nástrojem NetTest

- **Spustit test (základní test)**
  - Prove se jedno měření (cca 30 s).
  - Tento typ měření slouží pro jednorázové testování rychlosti služby přístupu k internetu.
  - Lze využít i pro testování rychlosti připojení uživatelského zařízení (PC, notebook, tablet) k internetu prostřednictvím domácí sítě (LAN), nicméně je nutné mít na vědomí, že různé typy připojení k internetu prostřednictvím domácí sítě (LAN) mohou výrazně ovlivnit výslednou skutečnou rychlost, zvláště pokud se jedná o bezdrátové sítě.
  - Neslouží pro účely reklamace nebo podání podnětu na ČTÚ.



# Typy měření nástrojem NetTest

## ■ Opakované měření

- Proveďte se opakované měření dle vlastního (uživatelského) nastavení.
- Tento typ měření umožňuje testování rychlosti služby přístupu k internetu v delším časovém horizontu.
- Lze využít i pro testování rychlosti připojení uživatelského zařízení (PC, notebook, tablet) k internetu prostřednictvím domácí sítě (LAN), nicméně je nutné mít na vědomí, že různé typy připojení k internetu prostřednictvím domácí sítě (LAN) mohou výrazně ovlivnit výslednou skutečnou rychlost, zvláště pokud se jedná o bezdrátové sítě.
- Neslouží pro účely reklamace nebo podání podnětu na ČTÚ.



# Typy měření nástrojem NetTest

## ■ Certifikované měření

- Proveďte se proces certifikovaného měření, které plně automaticky provede celý proces měření s výsledkem v podobě PDF dokumentu.
- Koncový uživatel může použít pro případnou reklamaci služby přístupu k internetu v pevném místě.
- Nutné ze strany koncového uživatele dodržet definované podmínky k měření.
- Neslouží jako důkaz k trestání (pokuty) poskytovatele služby za nedodržení výkonu služby dle VO-S/1.
- VO-S/1 definuje jaké parametry služby má obsahovat „smlouva“, ne dodržení deklarované kvality.



# Verifikace měřicích vlastností nástroje ČTÚ-NetTest

- **Verifikační proces vycházel z výsledků interní studie č. 12**
  - Monitorování kvality služeb přístupu k internetu prostřednictvím 6 vybraných nástrojů (webové měřicí nástroje na bázi open source):
    - **QoSmetr** (nástroj ČTÚ pro testovací účely na bázi Librespeed, server ČTÚ MSEK)
    - **Librespeed** (nástroj od Federica Dosseny, server Frankfurt)
    - **NetMetr** (nástroj na bázi RTR-NetzTest, server CZ.NIC)
    - **RTR-NetzTest** (nástroj RTR-GmbH, aktualizace na NG verzi, server CZ.NIC)
    - **Breitbandmessung** (nástroj BNetzA, princip stejný jako NN-Tool, server Frankfurt)
    - **CESNET speedtest** (nástroj na bázi Librespeed, server CESNET, z. s. p. o.)
  - Měření probíhalo v 47 adresních místech po dobu 7 dní:
    - Časový úsek měření → 1 hodina 30 minut (VO-S/1) = 6 měření každým ze 6 nástrojů
    - Celkově bylo provedeno **11 844 testů** napříč celou Českou republikou
  - Nekonzistence výsledků, nelze určit referenční nástroj





# Verifikační nástroj MSEK Downloader

- **Vytvoření vlastního verifikačního nástroje v prostředí Python**
  - Jednoduchý a transparentní princip činnosti → stahování souboru (100 GB)
  - Možné volby časového intervalu měření
    - 10 sekund (BoR (17) 178)
    - 60 sekund (laboratorní účely MSEK Polygonu)
    - 210 sekund (VO-S/1)
  - Automatické odstranění počáteční fáze TCP spojení (TCP handshake)
  - Práce na portu běžného webového provozu (80) + přístup na rozhraní
  - Měření a vykreslování skutečné přenosové rychlosti SPR (aktuální rychlosti)
    - Každou sekundu se zapíše aktuální hodnota TCP propustnosti
  - Vyhodnocování skutečně dosahované rychlosti SDR
    - V podobě výsledného aritmetického průměru i průběhu váženého průměru v čase
  - Zápis lokální i zdrojové IP adresy, IP adresy NATu a staženého objemu dat



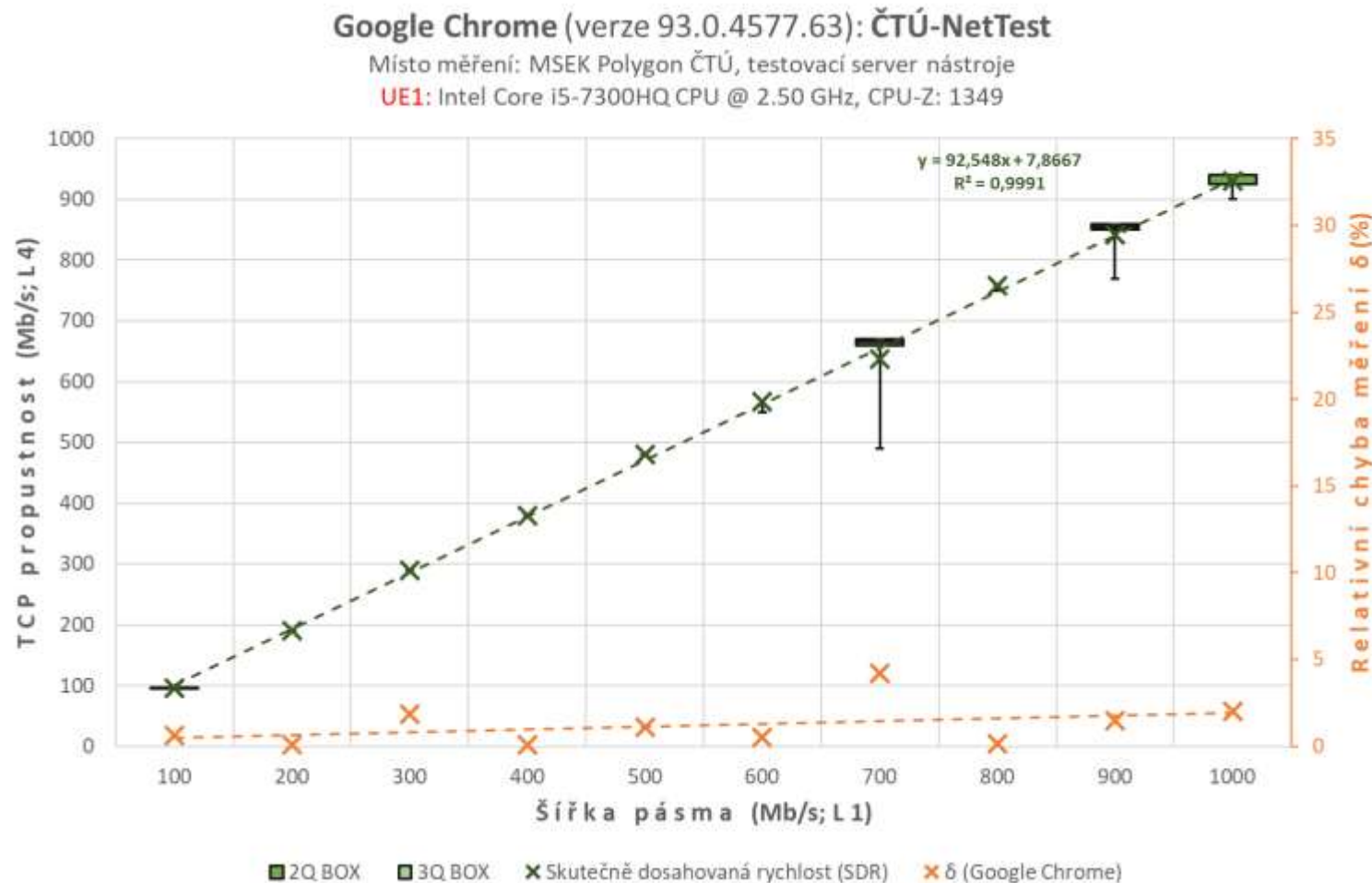
# Postup verifikace nástroje ČTÚ-NetTest

- **Postup měření respektuje teorii nejistoty měření (teorie chyby)**
  - Vytvořen skript, který bez zásahu uživatele provádí měření „5+1+5“:
    - 5 měření nástrojem ČTÚ-NetTest
    - 1 měření nástrojem MSEK Downloader
    - 5 měření nástrojem ČTÚ-NetTest
- **Místa měření zvolena na bázi hierarchie demarkačních bodů DeP**
  - Měření v peeringovém uzlu VIS MSEK (DeP 1) + laboratorní měření (DeP 0)
  - Měření v odlehlé přípojně síti (DeP 3)
  - Měření na různých typech přístupových sítích (DeP 6 a 7)
    - Služby přístupu k internetu s inzerovanou rychlostí > 100 Mb/s (download)
- **Měření vlivu uživatelského zařízení (PC, notebook)**
  - Webový prohlížeč (Google Chrome, MS Edge a Mozilla Firefox)
  - Vliv výkonu uživatelského zařízení s 1 Gb/s rozhraním (CPU-Z Benchmark)



# Laboratorní měření v MSEK Polygonu (DeP 0)

## ■ Výsledek měření prohlížeče Google Chrome (93.0.4577.63)





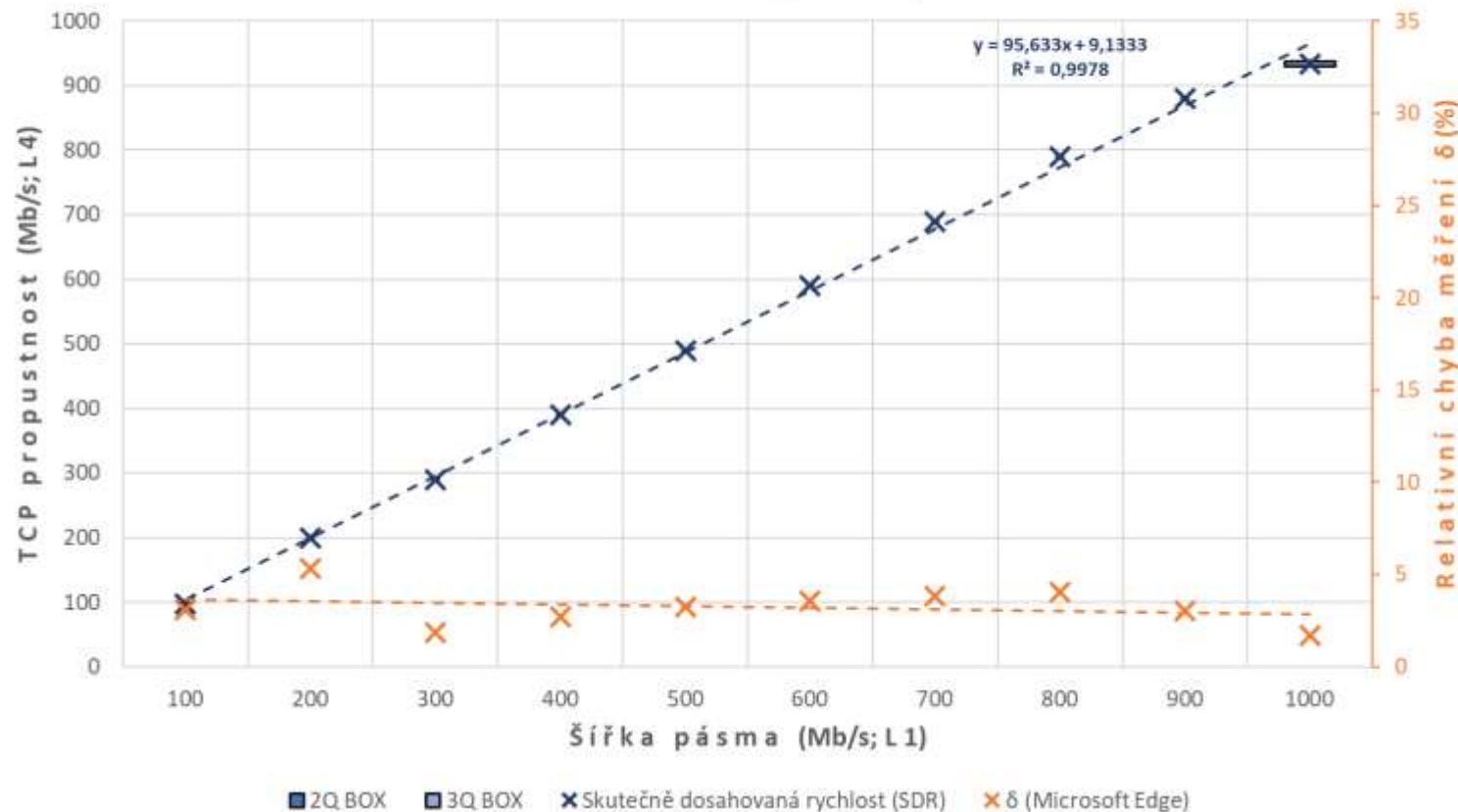
# Laboratorní měření v MSEK Polygonu (DeP 0)

## ■ Výsledek měření prohlížeče MS Edge (93.0.961.38)

Microsoft Edge (verze 93.0.961.38): ČTÚ-NetTest

Místo měření: MSEK Polygon ČTÚ, testovací server nástroje

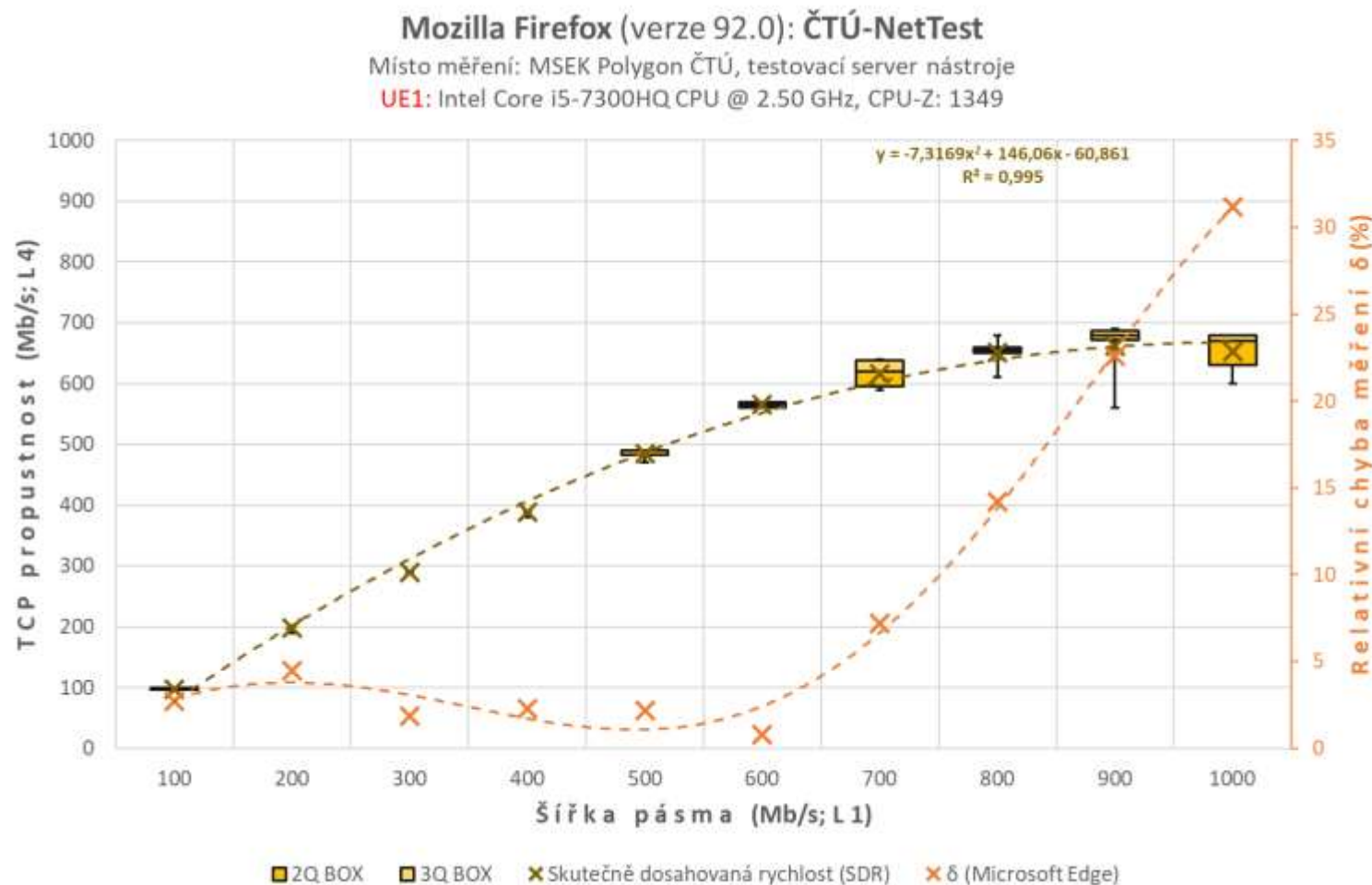
UE1: Intel Core i5-7300HQ CPU @ 2.50 GHz, CPU-Z: 1349





# Laboratorní měření v MSEK Polygonu (DeP 0)

## ■ Výsledek měření prohlížeče Mozilla Firefox (92.0)





# Měření na různých typech přístupových sítí (DeP 6 a 7)

## ■ Měření probíhalo na notebooku (UE2) s Benchmarkem CPU: **811**

- Procesor: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz; 6. generace
- Počet jader: 4
- Počet vláken: 4

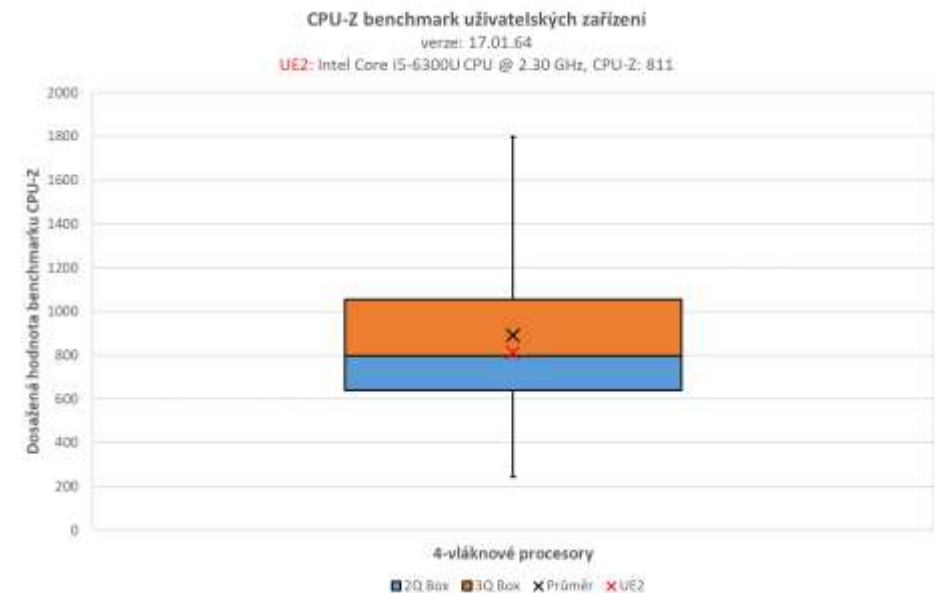
## ■ Testován vliv webových prohlížečů nástrojem ČTÚ-NetTest

- Google Chrome verze 93.0.4577.63
- MS Edge verze 93.0.961.38
- Mozilla Firefox verze 92.0

## ■ Medián UE2 v kategorii

- Běžné uživatelské měření s UE

Intel Core i5-4210M	837
Intel Core i7-6500U	835
Intel Core 2 Quad Q9300	830
Intel Xeon X3430	829
Intel Core 2 Quad Q8300	826
Intel Core i3-3220	818
Intel Core i5-6300U	811
AMD A10-6800K	809
Intel Core i3-2130	806
Intel Core i5-4200M	803
Intel Core i5-5300U	800
Intel Core i7-4600U	797





# Měření na různých typech přístupových sítí (DeP 6 a 7)

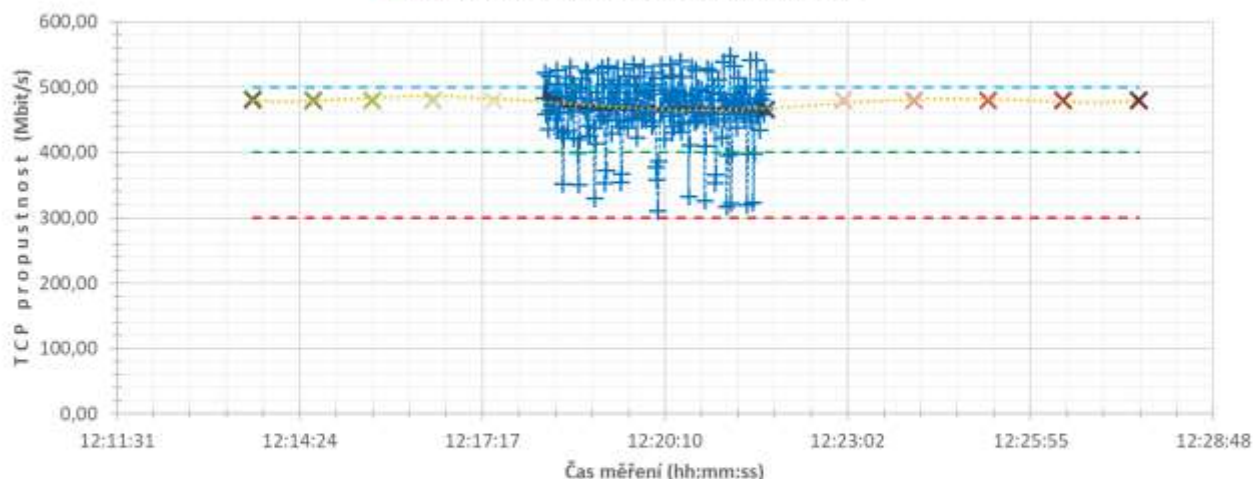
- **Přístupové sítě na bázi FTTx: Služba č. 1 → 500/150 Mbit/s**
  - Měřeno proti serveru nástroje ČTÚ-NetTest v rámci VIS MSEK ČTÚ
  - Měření probíhalo u koncových uživatelů v jejich adresním místě

MSEK Downloader: 06.09.2021 / 12:13:40

Název poskytovatele služby, FTTH (FTTx): Název služby

$R_{\text{max}}$  = 500/150 Mbit/s; ulice Zdeňka Bára, Ostrava

UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811

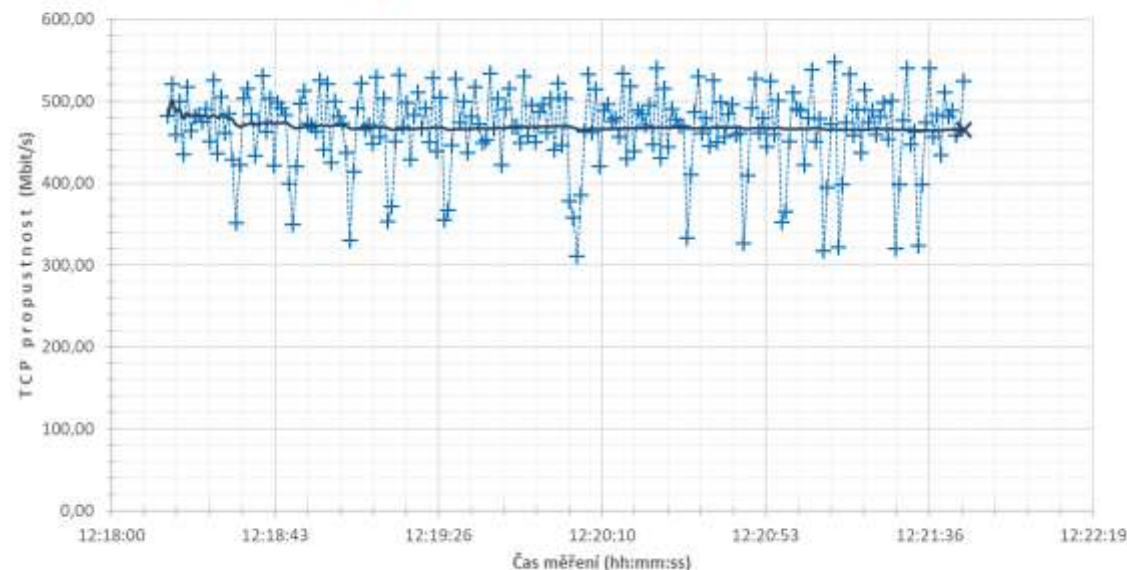


MSEK Downloader ZOOM: 06.09.2021 / 12:13:40

Název poskytovatele služby, FTTH (FTTx): Název služby

$R_{\text{max}}$  = 500/150 Mbit/s; ulice Zdeňka Bára, Ostrava

UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811



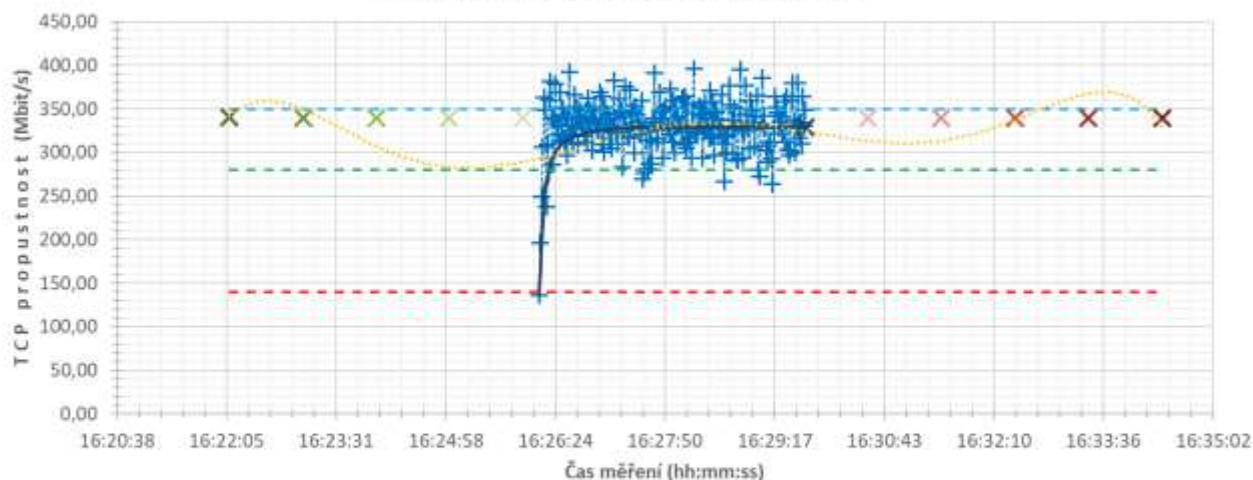


# Měření na různých typech přístupových sítí (DeP 6 a 7)

- **Přístupové sítě na bázi FTTx: Služba č. 2 → 350/100 Mbit/s**
  - Měřeno proti serveru nástroje ČTÚ-NetTest v rámci VIS MSEK ČTÚ
  - Měření probíhalo u koncových uživatelů v jejich adresním místě

MSEK Downloader: 26.08.2021 / 16:22:07

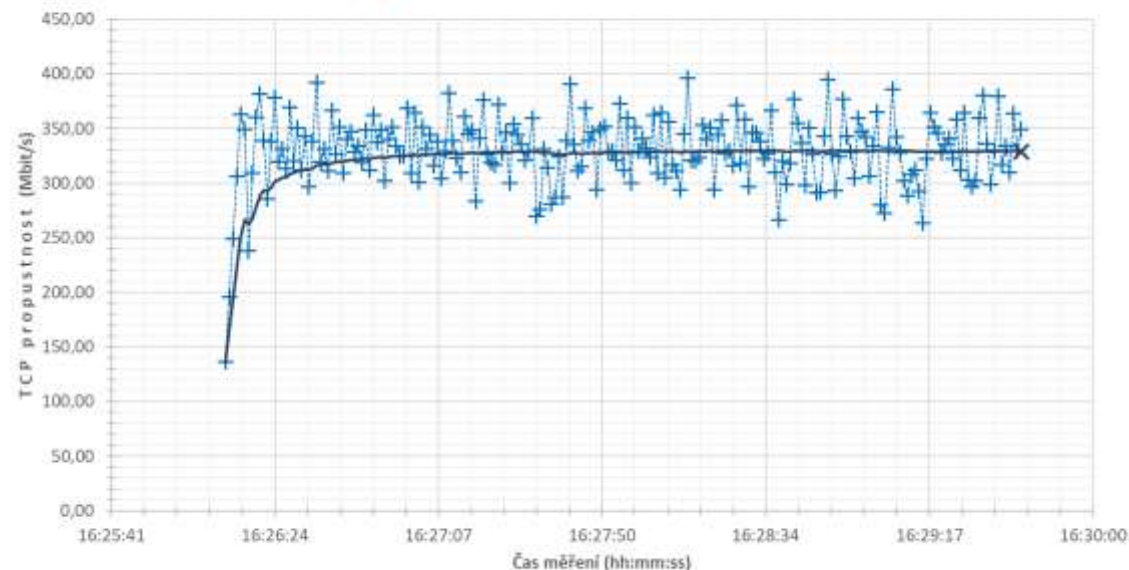
Název poskytovatele služby, FTTB (FTTx): Název služby  
 $R_{max}$  = 350/100 Mbit/s; ulice Marie Majerové, Ostrava  
 UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811



—+— Skutečná přenosová rychlost (SPR)	— Vážený průměr SPR	× Skutečně dosahovaná rychlost (SDR)
— - - - Maximální rychlost (Rmax)	— - - - Běžně dostupná rychlost (BDR)	— - - - Minimální rychlost (Rmin)
× ČTÚ-NetTest 1 (download)	× ČTÚ-NetTest 2 (download)	× ČTÚ-NetTest 3 (download)
× ČTÚ-NetTest 4 (download)	× ČTÚ-NetTest 5 (download)	× ČTÚ-NetTest 6 (download)
× ČTÚ-NetTest 7 (download)	× ČTÚ-NetTest 8 (download)	× ČTÚ-NetTest 9 (download)
× ČTÚ-NetTest 10 (download)		

MSEK Downloader ZOOM: 26.08.2021 / 16:22:07

Název poskytovatele služby, FTTB (FTTx): Název služby  
 $R_{max}$  = 350/100 Mbit/s; ulice Marie Majerové, Ostrava  
 UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811



—+— Skutečná přenosová rychlost (SPR)	— Vážený průměr SPR	× Skutečně dosahovaná rychlost (SDR)
---------------------------------------	---------------------	--------------------------------------





# Měření na různých typech přístupových sítí (DeP 6 a 7)

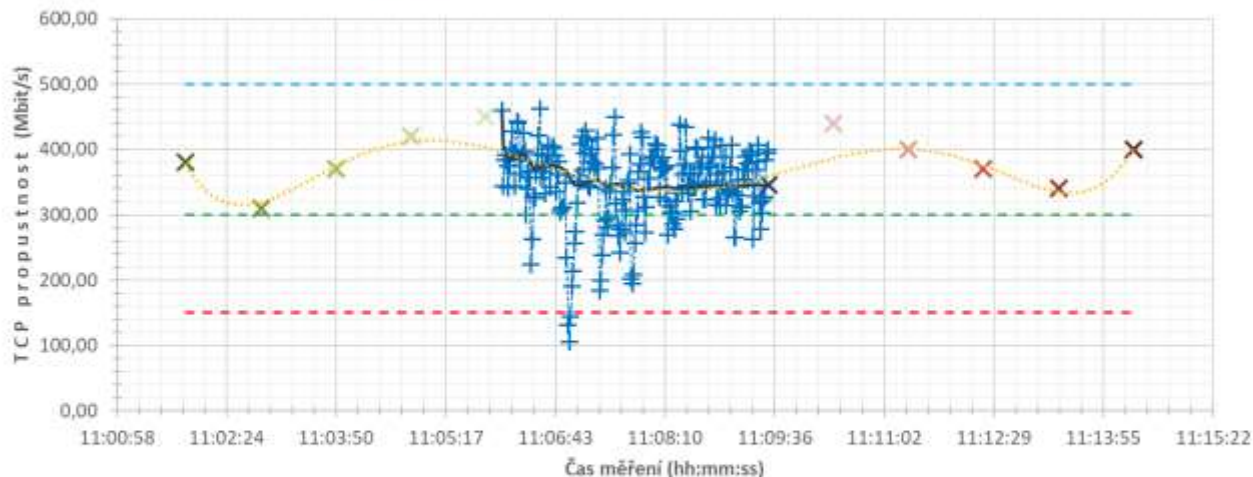
- **Přístupové sítě na bázi FTTx: Služba\* č. 3 → 500/500 Mbit/s**
  - Měřeno proti serveru nástroje ČTÚ-NetTest v rámci VIS MSEK ČTÚ
  - Měření probíhalo u koncových uživatelů v jejich adresním místě

MSEK Downloader: 31.08.2021 / 11:01:52

Název poskytovatele služby, GPON (FTTB): Testovací služba 500 Mbit/s

$R_{\text{max}} = 500/500$  Mbit/s; ulice Videčská, Rožnov pod Radhoštěm

UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811

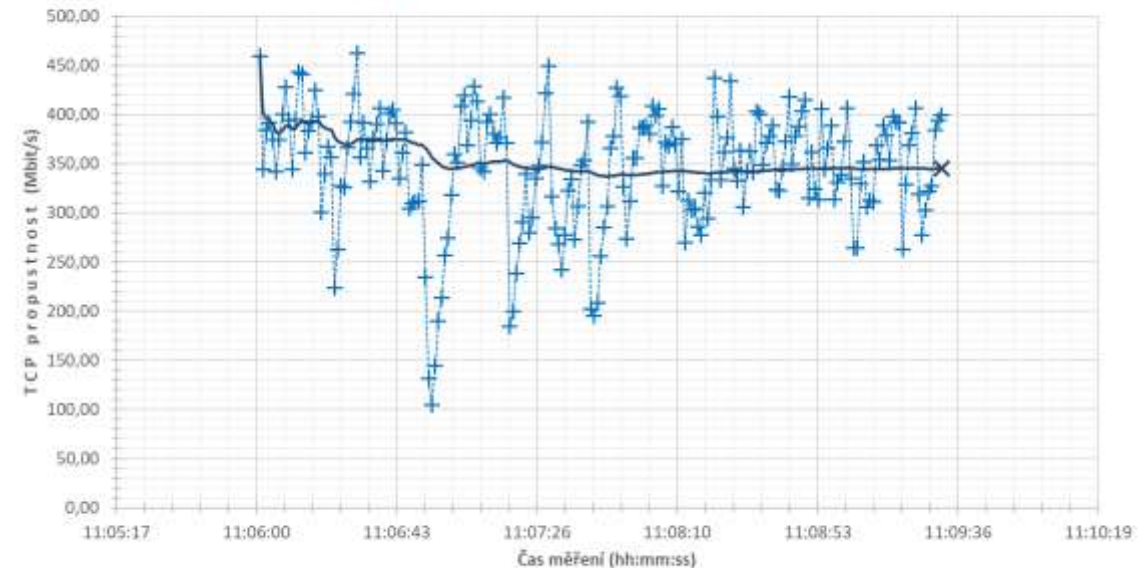


MSEK Downloader ZOOM: 31.08.2021 / 11:01:52

Název poskytovatele služby, GPON (FTTB): Testovací služba 500 Mbit/s

$R_{\text{max}} = 500/500$  Mbit/s; ulice Videčská, Rožnov pod Radhoštěm

UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811





# Měření na různých typech přístupových sítí (DeP 6 a 7)

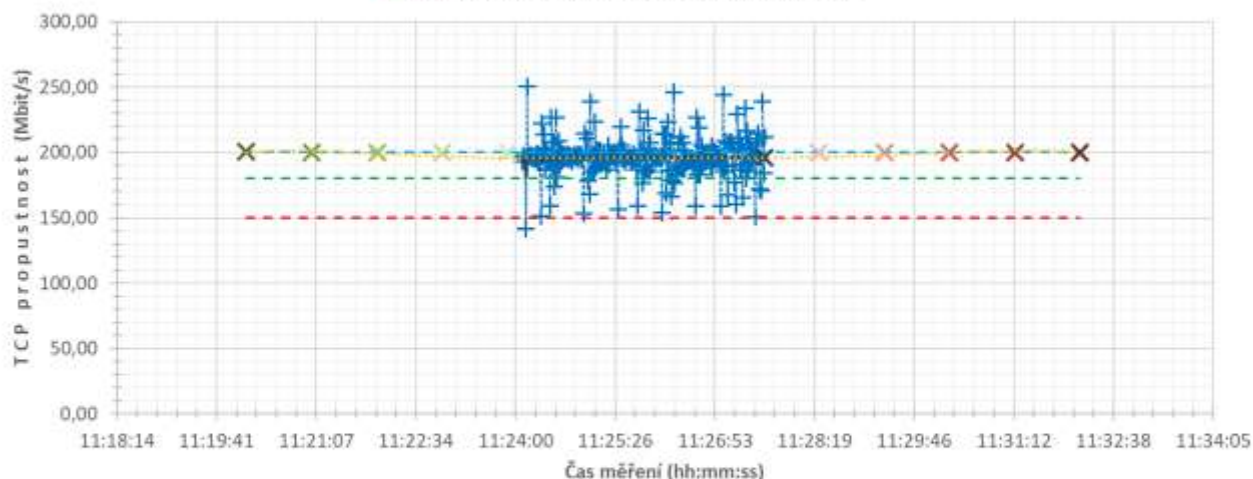
- **Přístupové sítě na bázi FTTx: Služba č. 4 → 200/100 Mbit/s**
  - Měřeno proti serveru nástroje ČTÚ-NetTest v rámci VIS MSEK ČTÚ
  - Měření probíhalo u koncových uživatelů v jejich adresním místě

MSEK Downloader: 01.09.2021 / 11:20:07

Název poskytovatele služby, GPON (FTTB): Název služby

$R_{\text{max}} = 200/100$  Mbit/s; ulice Bezručova, Studénka

UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811

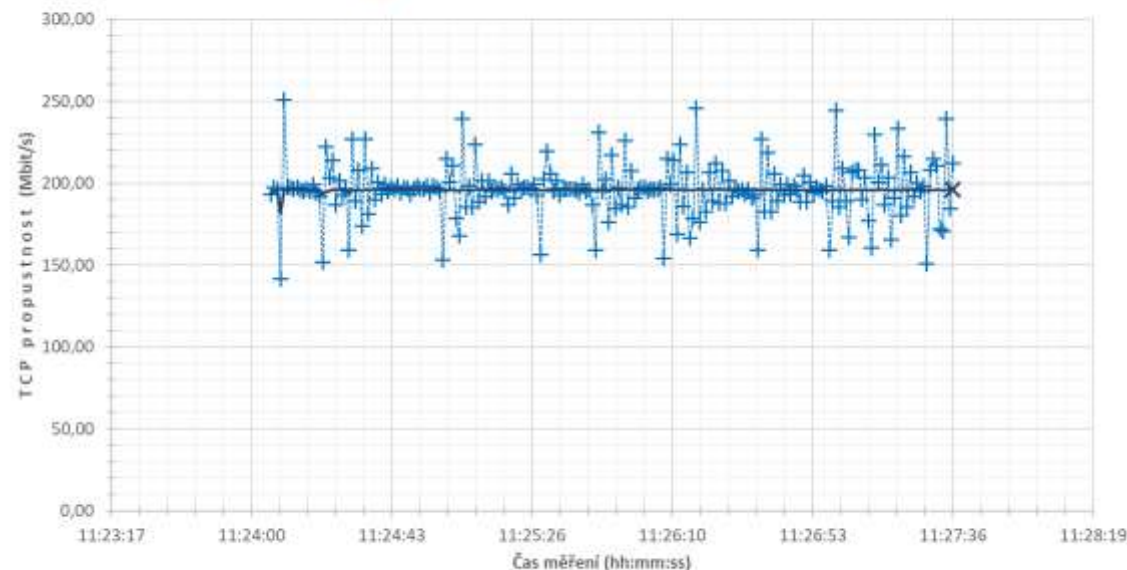


MSEK Downloader ZOOM: 01.09.2021 / 11:20:07

Název poskytovatele služby, GPON (FTTB): Název služby

$R_{\text{max}} = 200/100$  Mbit/s; ulice Bezručova, Studénka

UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811





# Měření na různých typech přístupových sítí (DeP 6 a 7)

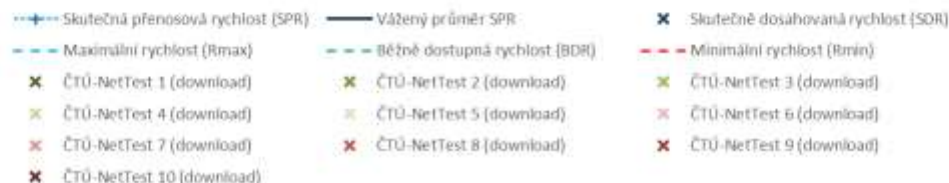
- **Přístupové sítě na bázi DOCSIS: Služba č. 5 → 300/20 Mbit/s**
  - Měřeno proti serveru nástroje ČTÚ-NetTest v rámci VIS MSEK ČTÚ
  - Měření probíhalo u koncových uživatelů v jejich adresním místě

MSEK Downloader: 05.09.2021 / 20:36:23

Název poskytovatele služby, DOCSIS 3.0 (DOCSIS): Název služby

$R_{\text{max}} = 300/20$  Mbit/s; ulice SNP, Otrokovice

UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811

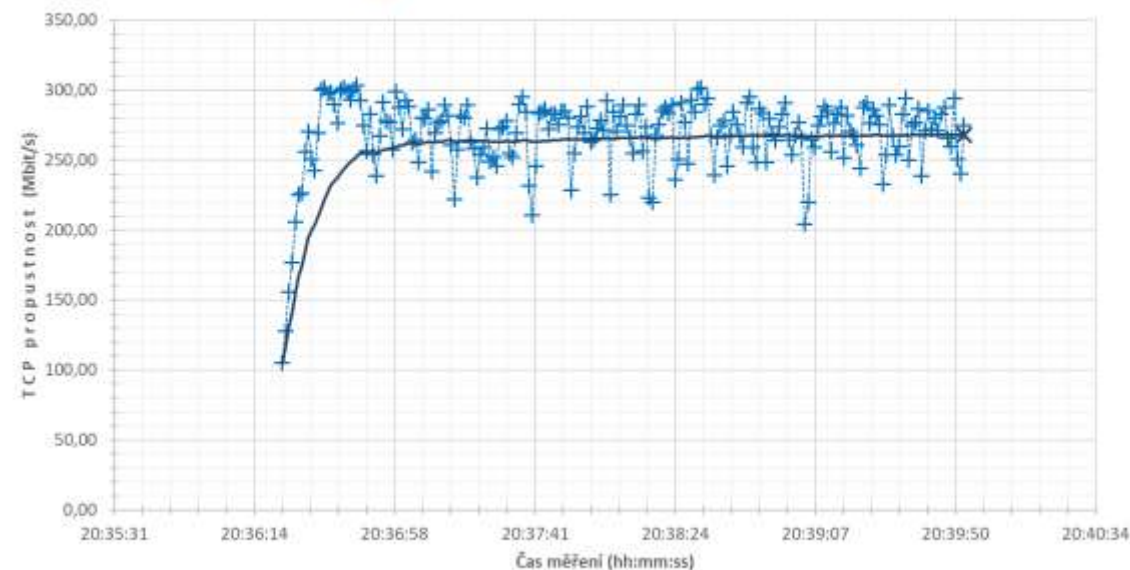


MSEK Downloader ZOOM: 05.09.2021 / 20:36:23

Název poskytovatele služby, DOCSIS 3.0 (DOCSIS): Název služby

$R_{\text{max}} = 300/20$  Mbit/s; ulice SNP, Otrokovice

UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811





# Měření na různých typech přístupových sítí (DeP 6 a 7)

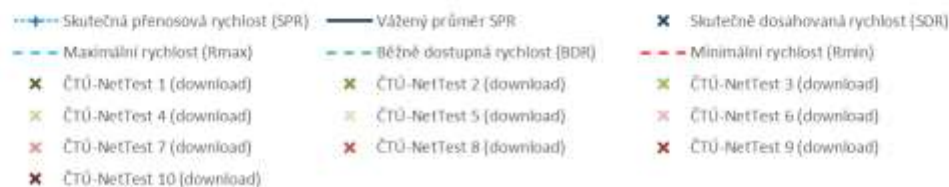
- **Přístupové sítě na bázi DOCSIS: Služba č. 6 → 150/10 Mbit/s**
  - Měřeno proti serveru nástroje ČTÚ-NetTest v rámci VIS MSEK ČTÚ
  - Měření probíhalo u koncových uživatelů v jejich adresním místě

MSEK Downloader: 04.09.2021 / 10:26:48

Název poskytovatele služby, DOCSIS 3.0 (DOCSIS): Název služby

$R_{\text{max}}$  = 300/20 Mbit/s; ulice SNP, Otrokovice

UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811

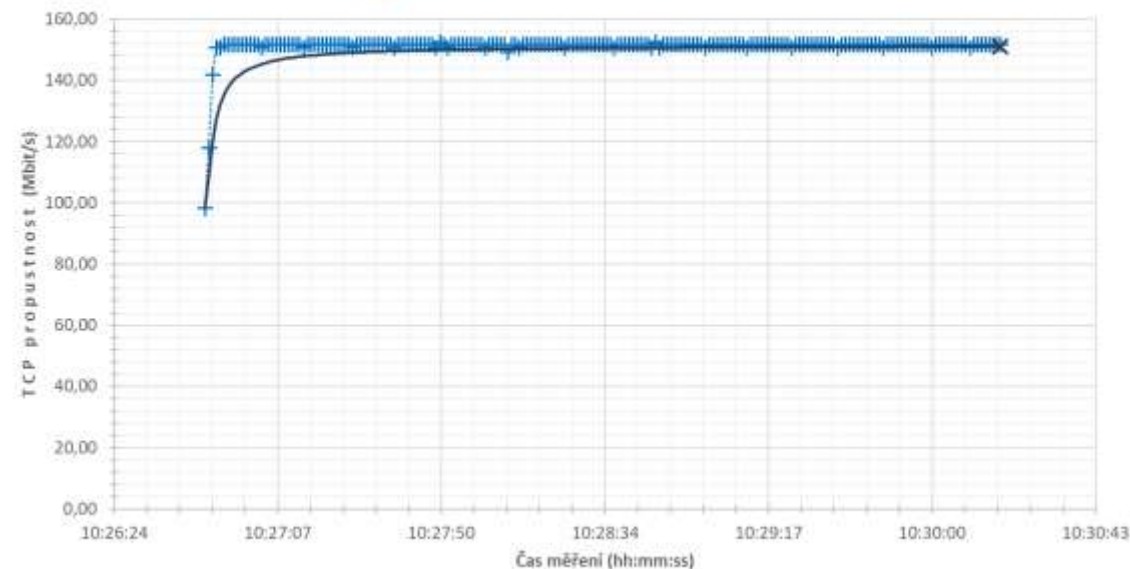


MSEK Downloader ZOOM: 04.09.2021 / 10:26:48

Název poskytovatele služby, DOCSIS 3.0 (DOCSIS): Název služby

$R_{\text{max}}$  = 300/20 Mbit/s; ulice SNP, Otrokovice

UE2: Intel Core i5-6300U CPU @ 2.30 GHz, CPU-Z: 811

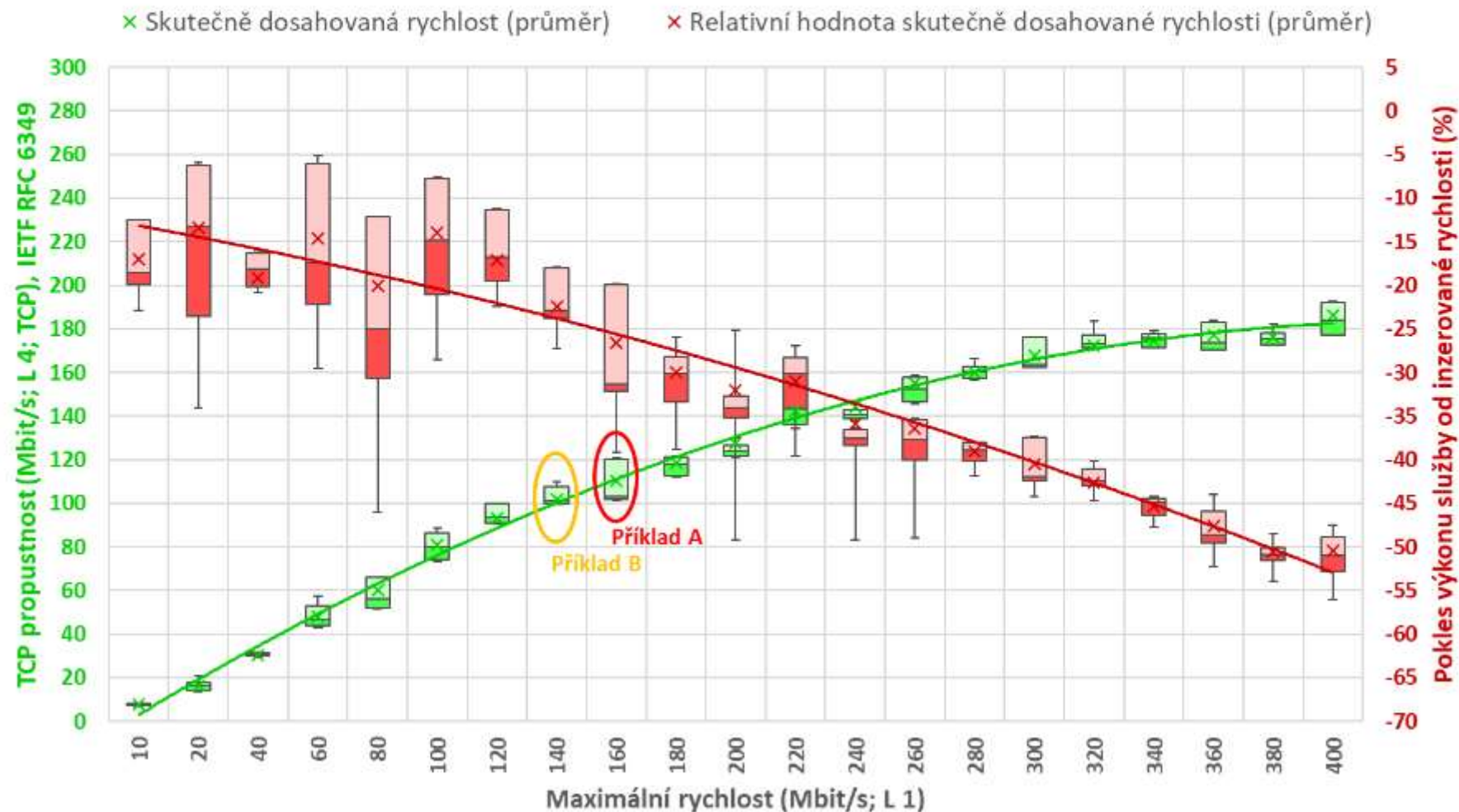




# Závislost $R_{\max}$ na výsledný výkon při daných parametrech

## MEF 23.1: Performance Tier 2 (Regional) CoS Medium

IPLR = 0,01 % (Poisson distribution); IPTD (RTT) = 150 ms & IPDV = 40 ms (weighted Gaussian distribution), šířka pásma = 1000 Mbit/s (L 1)

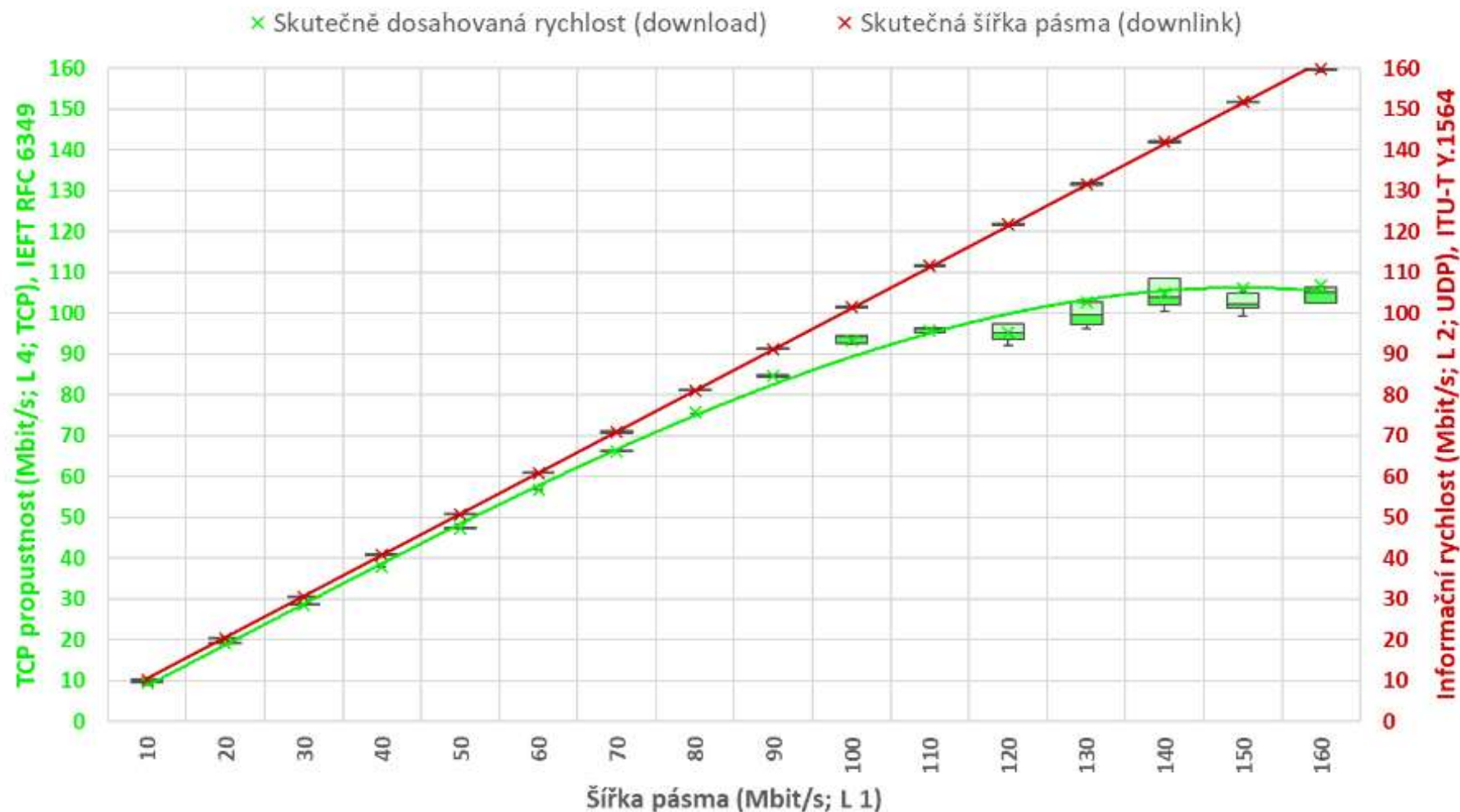




# Závislost šířky pásma na skutečně dosahované rychlosti

## MEF 23.1: Performance Tier 2 (Regional) CoS Medium

IPLR = 0,01 % (Poisson distribution); IPTD (RTT) = 150 ms & IPDV = 40 ms (weighted Gaussian distribution); maximální rychlost = 150,2 Mbit/s (L 4; TCP)





# Závěr

- Úřad specifikoval základní QoS parametry, které musí být součástí smluvních podmínek.
- Skutečně dosahovaná rychlost (TCP propustnost) je závislá na spoustě faktorů.
- Metodiky jsou uplatňovány v případě kontrolních měření, použitím vlastních měřicích nástrojů.
- Pro účely vlastního testování výkonu služby lze NetTest v kombinaci s výkonným uživatelským zařízením použít až do rychlostí 1 Gb/s.
- ČTÚ doporučuje používat NetTest v režimu certifikovaného měření do inzerovaných rychlostí (včetně) **500/250 Mb/s** (down/up) na základě výsledků měření.

# Děkuji za pozornost

Odbor kontroly



Český telekomunikační úřad