

První zkušenosti z měření parametrů VHČN sítí dle metodiky ČTÚ

Pavel Černý



Mistrovství světa v mikrotrubičkování, Přednášky, Výstava

Sítě FTTx v roce 2026

Motto: „Datacentra, cloud a AI – všichni potřebují optiku!“

12. - 13. března, Brno

Střední škola informatiky, poštovníctví a finančnictví Brno



- **NGA sítě**
 - jsou vysokorychlostní přístupové sítě, které poskytují rychlost stahování dat alespoň 30 Mbit/s.
- **VHCN sítě**
 - Sítě s velmi vysokou kapacitou (VHCN) jsou definovány jako elektronické komunikační sítě, které se skládají z optických prvků alespoň do distribučního bodu v obslužném místě nebo jsou schopny za obvyklých podmínek v době špičky dosahovat podobné výkonnosti. Tyto sítě jsou klíčové pro moderní digitální infrastrukturu, protože umožňují rychlé a spolehlivé přenosy dat nezbytné pro pokročilé technologické aplikace a služby.
 - VHCN sítě jsou definovány v Evropském kodexu pro elektronické komunikace (European Electronic Communications Code, EECC), který je zakotven ve Směrnici Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1972.

OP TAK I+II výzva

Požadavky na kvalitu sítí NGA a VHCH

	NGA	PEVNÉ VHCH - Kritérium 3 (výkonnostní limit 1)		MOBILNÍ VHCH - Kritérium 4 (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	

Síť VHCN – Very High Capacity Network

K čemu je dobré mít síť s VHCN parametry?

- U dotovaných sítí [NPO](#) a [OP TAK](#) je to povinnost
 - Podmínky pro přiznání dotace Pro ativity II. (v přístupové síti):
 - závazek, že v okamžiku uvedení nově vybudované sítě do provozu bude síť splňovat parametry VHCN
 - příjemce bude nabízet na této síti služby alespoň o cílové rychlosti (podle kategorie podporované oblasti)
 - příjemce nebude na této síti nabízet ani poskytovat služby o nižší než prahové rychlosti (podle kategorie podporované oblasti)
 - bude poskytovat velkoobchodní nabídku s parametry určenými v Příloze 7b Výzvy, nediskriminačním způsobem, a to všem žadatelům o přístup.
- U veřejných sítí je to výhoda (říká [GIA](#)*)

*) Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/1309

Jak splnit cílové parametry VHCN?

- Dostatečně dimenzovat síť
- Provádět kontrolní měření
- Dokumentovat kvalitu

Porovnání výsledků měření



Jak měřit parametry přenosu

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

Běžně dostupná rychlost **BDR** $\leq$ 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 Sokolovská 219, Praha 9
poštovní příhrádka 02, 225 02 Praha 025



Praha 1. března 2025

Čj. 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 transparentnosti 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, RC 4443, RFC 4656, 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



Test ITU-T Y.1540

Interface config

LINK	Active
IP	192.168.0.12
Test duration [s]	625

Service config

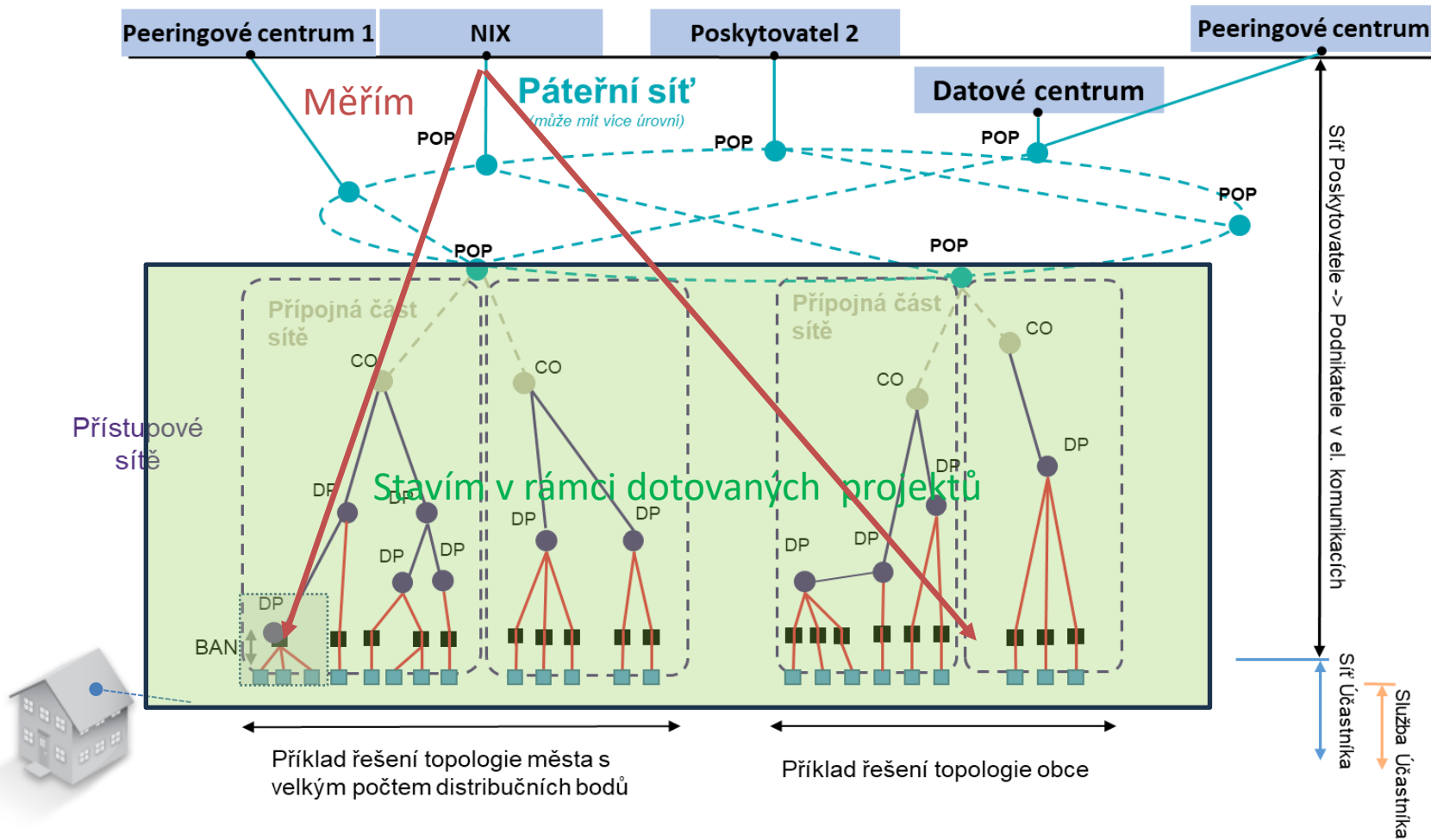
Service:	1 from 10 Active
Total TX Rate:	
L -> R:	1.0000
R -> L:	2.0000

Start test

Please connect to remote first.



Blokové schéma NGA/VHCN – referenční model



Hledání problémů

- Kontrola parametrů páteřní části sítě
- Kontrola nastavení aktivních prvků v jednotlivých uzlech sítě
- Segmentace sítě, pro nalezení problémového místa
- Podpůrná měření uvnitř sítě

Nařízení GIA PLATÍ PRO SÍŤ VHČN

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2024/1309 ze dne 29. dubna 2024 o opatřeních ke snížení nákladů na budování gigabitových sítí elektronických komunikací, o změně nařízení (EU) 2015/2120 a o zrušení směrnice 2014/61/EU (nařízení o gigabitové infrastruktuře)

- **Sdílení infrastruktury:** Podporuje využívání již existující fyzické infrastruktury (např. kanalizace, sloupy, budovy) pro budování nových sítí.
- **Koordinace stavebních prací:** Zavádí pravidla pro koordinaci výkopových a stavebních prací mezi různými sektory (telekomunikace, energetika, doprava).
- **Digitalizace povolovacích procesů:** Zavádí jednotná informační místa, kde lze elektronicky žádat o povolení a sledovat stav žádostí.
- **Zkrácení lhůt:** Povolení musí být uděleno nebo zamítnuto do 4 měsíců, jinak se považuje za automaticky udělené.
- **Bez povolení pro drobné práce:** U menších oprav a údržby nebude nutné žádat o povolení.

Závěr, doporučení, zkušenosti se sítěmi VHCN

- Nepodceňujete dimenzování sítě - viz metodika [ČTÚ](#)
- Prověřte svou technologii a síť měření (RFC 6349 a Y.1540) dle Přílohy [P1 a P3 kontrolní metodiky ČTÚ](#)
- 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), když nemáte ITU-T Y.1540 (L3, UDP)
- Velkoobchod: optickou konektivitu nakupujte jen s QoS parametry VHCN!
- Přijďte se poradit, změřit, konzultovat ...

Diskuze, nápady, připomínky, nesouhlasy

Děkuji za pozornost

Pavel Černý