

První zkušenosti z měření parametrů VH CN sítí dle metodiky ČTÚ

Pavel Černý
Jan Brouček



Jak dimenzovat a měřit síť

Zkušenosti a doporučení z praxe

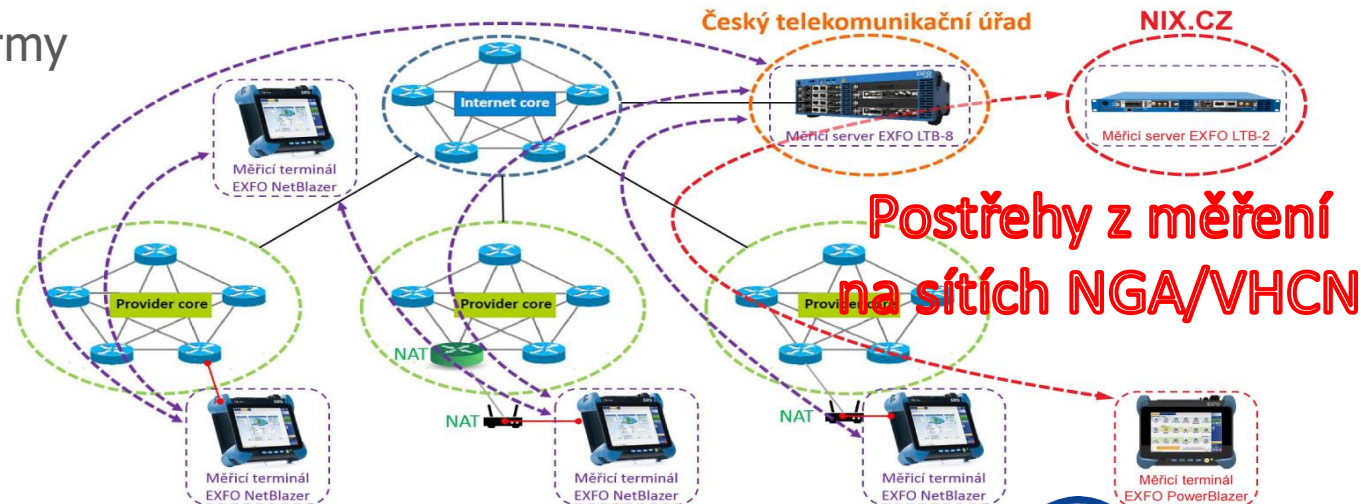
Best practices, jak to vidí PROFiber a SITEL

- Zkušenosti z kontrolou NGA (OPPIK), VHCN (NPO)
- Zkušenosti z instalace, servisu a měření parametrů sítí QoS, služeb B2B, B2C
- Projekty sítí, návrh, dimenzování
- Měřicí služby a expertizy
- Školení, technické normy
- PS Mapování při MPO
- metrologie

- spolupráce s asociacemi



- spolupráce s prozovateli sítí, poskytovateli služeb EK



Síť VHCCN – Very High Capacity Network

K čemu je dobré mít síť s VHCCN parametry?

- U dotovaných sítí [NPO](#) a [OP TAK](#) je to povinnost
- U veřejných sítí je to výhoda (říká [GIA](#)*)

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

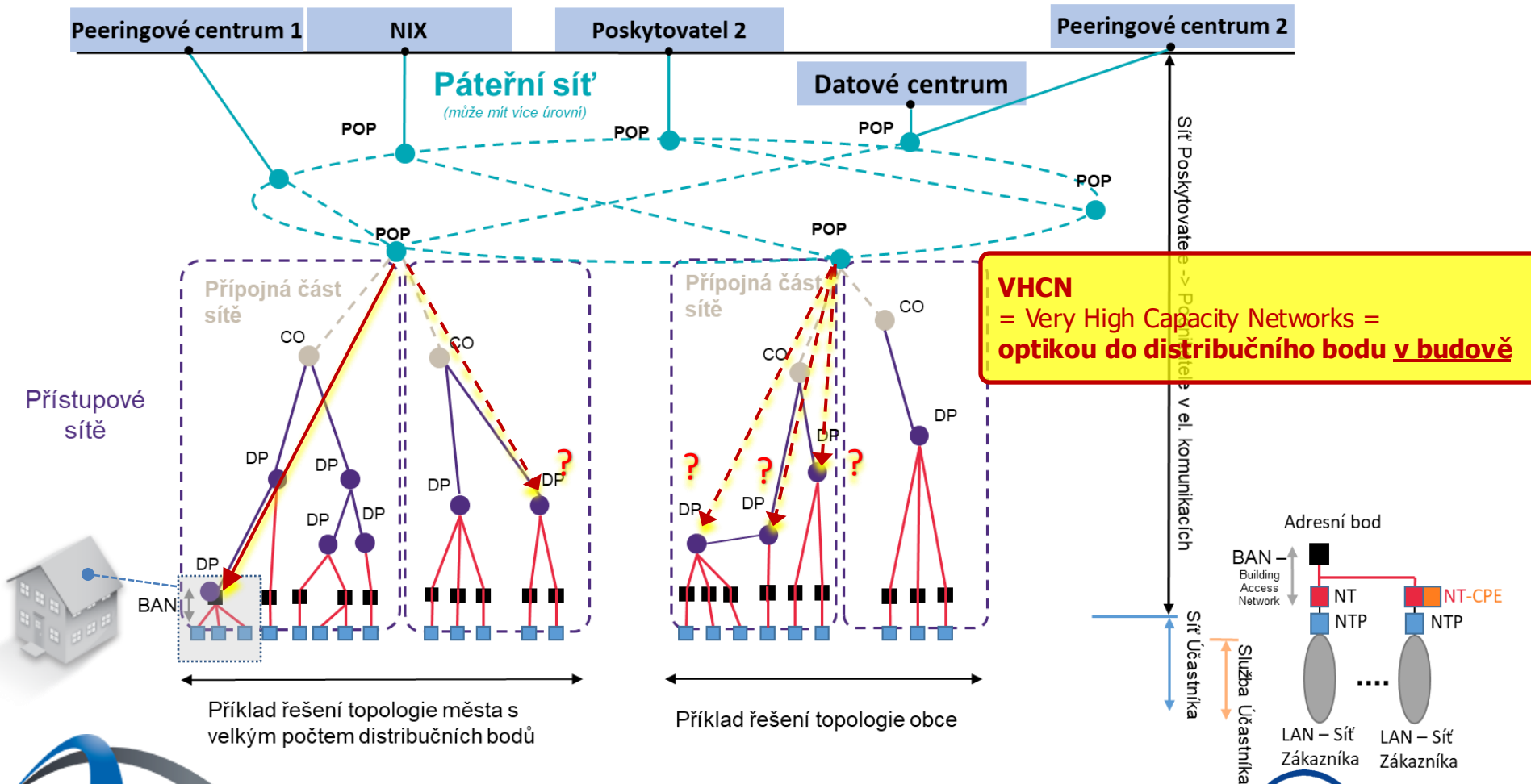
Jak splnit cílové parametry VHCCN?

- Dostatečně dimenzovat síť
- Provádět kontrolní měření
- Dokumentovat kvalitu

Blokové schéma VHCN – referenční model

Zdroj obr. MPO:

[Příloha 4](#) – Pravidla pro žadatele a příjemce I. Výzva NPO – Digitální vysokokapacitní sítě



Kontrola dotovaných sítí VHCN dle I. výzvy NPO

Akceptační měření je zodpovědnost příjemce dotace, kontrolní měření provádí ČTÚ

Požadavky na kvalitu sítí

NPO I výzva Digitální vysokokapacitní sítě

	NGA	PEVNÉ VHCN - Kritérium 3 (výkonnostní limit 1)		MOBILNÍ VHCN - 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

Zdroj tabulky: D. Valíček, MPO

Kontrola dotovaných sítí VHČN dle OP TAK

Akceptační měření je zodpovědnost příjemce dotace, kontrolní měření provádí ČTÚ

OP TAK I+II výzva

Požadavky na kvalitu sítí

	NGA	PEVNÉ VHČN - Kritérium 3 (výkonnostní limit 1)		MOBILNÍ VHČN - 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

Zdroj tabulky: D. Valíček, MPO

Kategorie VHCN dle BEREC (síť s výhodami dle GIA)

VHCN1 = FTTB (fixní síť)

VHCN2 = FTT Base Station (bezdrátová síť)

VHCN3

VHCN4

Požadavky na kvalitu sítí

	NGA	PEVNÉ VHCN - Kritérium 3 (výkonnostní limit 1)		MOBILNÍ VHCN - 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

Zdroj tabulky: D. Valíček, MPO

Jak měřit síť VH CN

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

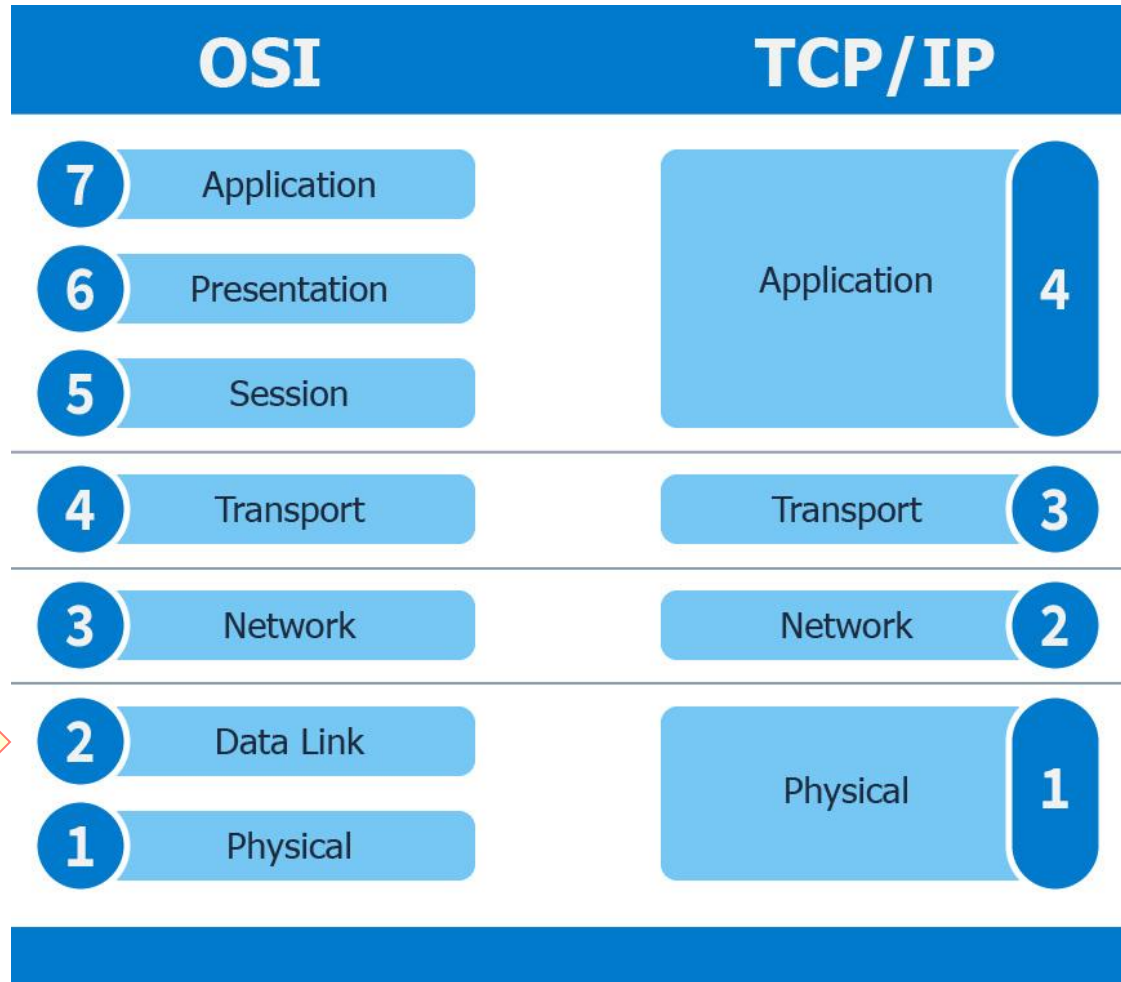
Běžně dostupná rychlost **BDR** ≤ skutečně dosahovaná rychlost **SDR** (L4, TCP)

- TCP propustnost = měřte pomocí IETF **RFC 6349** (L4, TCP)
- RFC 6349 je citlivá na QoS parametry! (hlídejte si 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

Dávat si pozor na jaké vrstvě měříte!

Referenční Model ISO/OSI

Model TCP/IP



IETF RFC 6349

ITU-T Y.1540

ITU-T Y.1564

Měření kvality služby/sítě

SDR- skutečně dosahovaná rychlost

TCP

 IETF RFC 6349

- Throughput (Mbit/s)

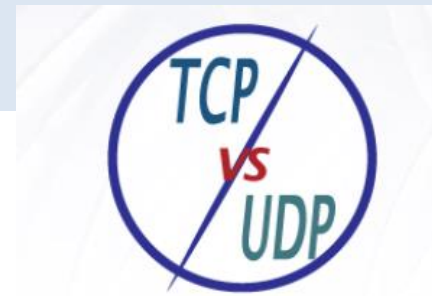
Rmax – maximální rychlost

UDP

ITU-T Y.1564  EtherSAM
The new standard in Ethernet service testing

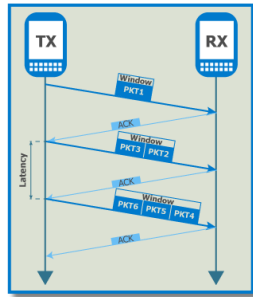
- TX rate → RX rate (Mbit/s)
- Frame loss (%)
- Frame delay (ms)
- Frame delay variation –jitter (ms)

Transportní protokol TCP vs. UDP



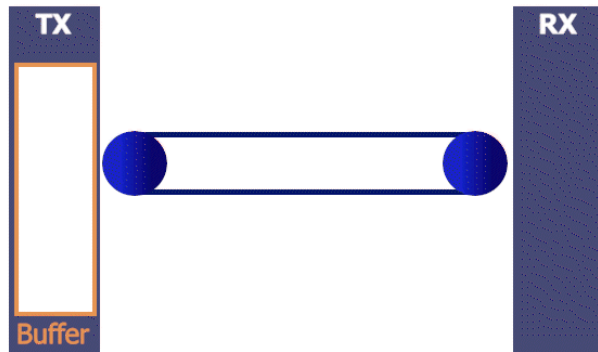
TCP VS UDP

- Jaký je rozdíl mezi TCP a UDP?

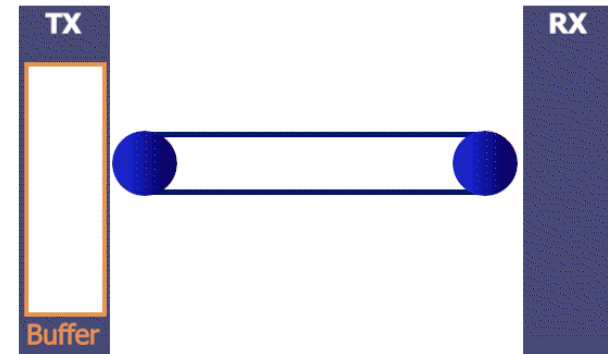


Obr.2 Okno přetížení.

Transmission Control Protocol (TCP)



User Datagram Protocol (UDP)



Sítě VHCN

SDR- skutečně dosahovaná rychlost

TCP

 IETF RFC 6349

- TCP propustnost (Mbit/s)

VHCN parametry

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

Jak vybavit testery pro měření Y.1540?

FUNKCIONALITA DO EXFO NetBlazer, PowerBlazer



The screenshot shows the configuration interface for ITU-T Y.1540 testing. It is divided into two main sections: 'Interface config' and 'Service config'. Below these is a 'Start test' button and a warning message.

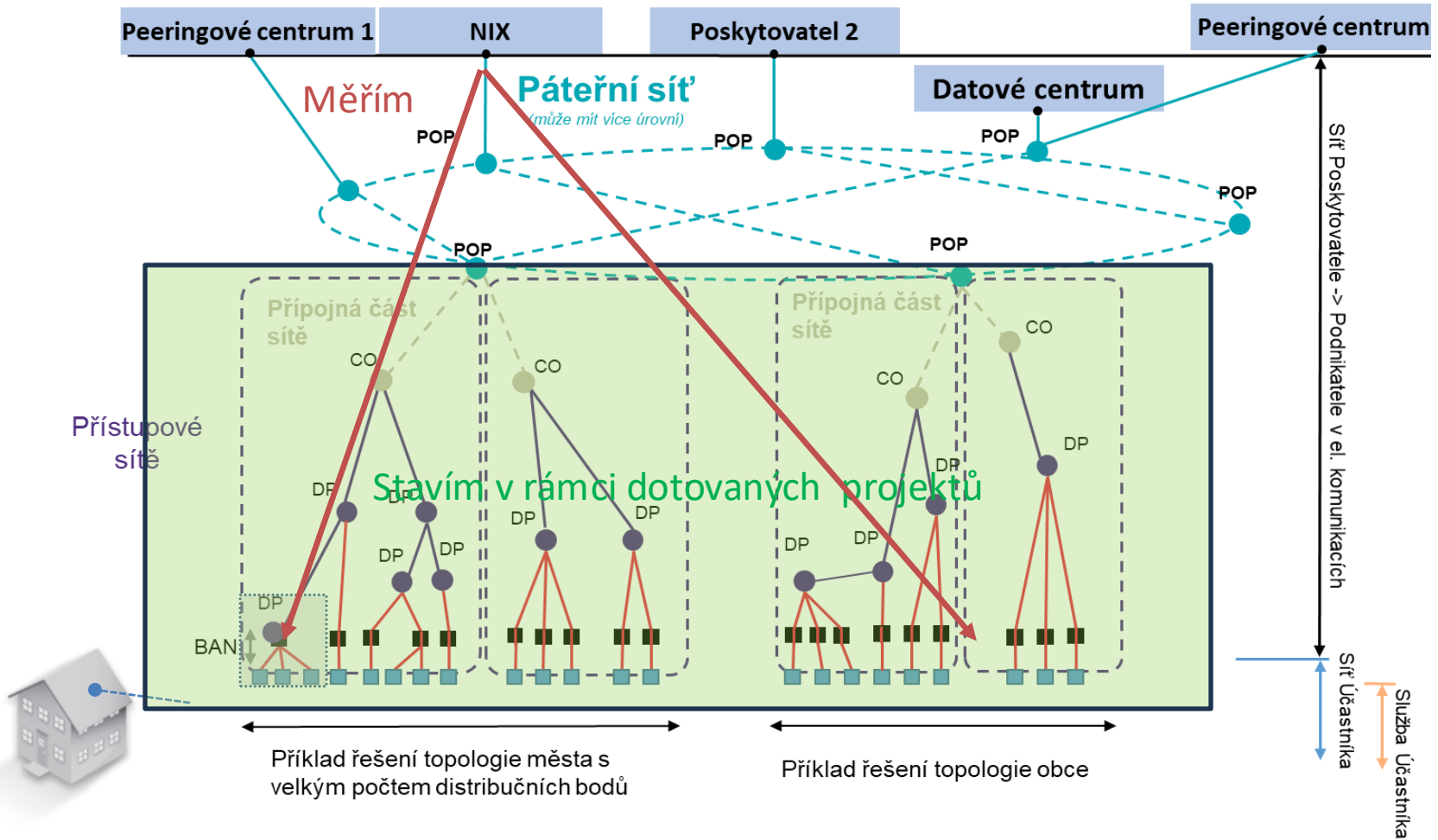
Interface config	
LINK	Active
IP	192.168.0.12
Test duration [s]	625

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



Nařízení GIA PLATÍ PRO SÍŤ VHCN

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 ...



PROFiber: metrologický servis a měřicí technika

SITEL: měření

Diskuze, nápady, připomínky, nesouhlasy

Děkujeme za pozornost

Pavel Černý
Jan Brouček