

# WORKSHOP

## Základní principy

„Metodiky pro měření a vyhodnocení datových parametrů pevných komunikačních sítí“

Pavel Zahradník

Český telekomunikační úřad

Odbor kontroly a ochrany spotřebitele

---

Praha, 3. srpna 2016



Český telekomunikační úřad

# Účel metodiky

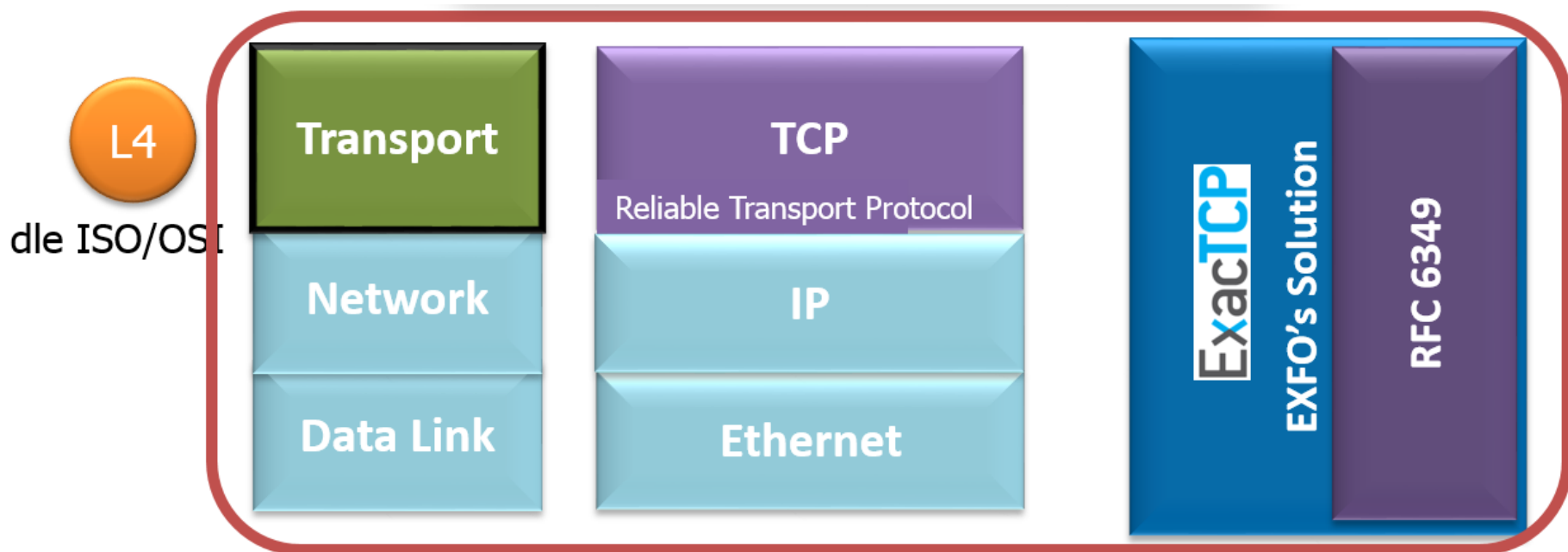
## Metodické postupy:

1. Reklamace datových služeb (stížnosti spotřebitelů)  
→ příloha P1
2. Návrh (dimenzování) datových sítí  
→ příloha P2
3. Ověřování NGA sítí pro účely splnění dotačního titulu  
→ příloha P3
4. Ověřování NGA sítí pro účely ochrany investic  
→ příloha P4



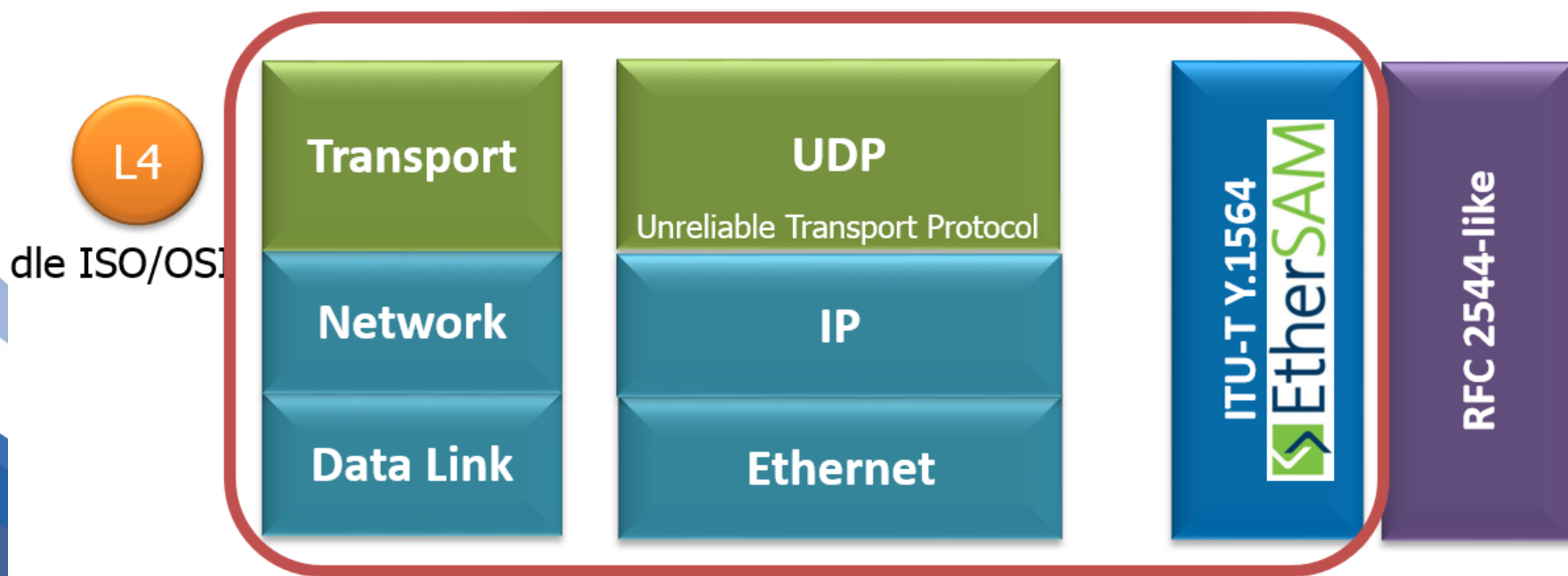
# Měřicí metody – IETF RFC6349

## Jak měřit „ne-realtimový“ provoz?



# Měřicí metody – ITU-T Y.1564

Jak měřit „realtimový“ provoz a provádět aktivační měření?



# Ověřování stability

## Jak stanovit prahy stabilního připojení?

1. Stanovení z Y.1540, Y.1541
2. Stanovení pomocí MEF 23.1  
→ Metro – Performance Tier 1 - Medium

Metro – Performance Tier 1 (< 250 km):

Metric	MEF 23.1 High	MEF 23.1 Medium	MEF 23.1 Low	TWC
Frame Delay (ms)	≤ 10	≤ 20	≤ 37	≤ 10
FDV (ms)	≤ 3	≤ 8	N/S	≤ 2
Frame Loss (%)	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.1	≤ 0.1
Availability (%)	TBD	TBD	TBD	99.99

Wide Area (Regional) – Performance Tier 2 (<1,200 km):

Metric	MEF 23.1 High	MEF 23.1 Medium	MEF 23.1 Low	TWC
Frame Delay (ms)	≤ 25	≤ 75	≤ 125	≤ 25
FDV (ms)	≤ 8	≤ 40	N/S	≤ 4
Frame Loss (%)	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.1	≤ 0.1
Availability (%)	TBD	TBD	TBD	99.99

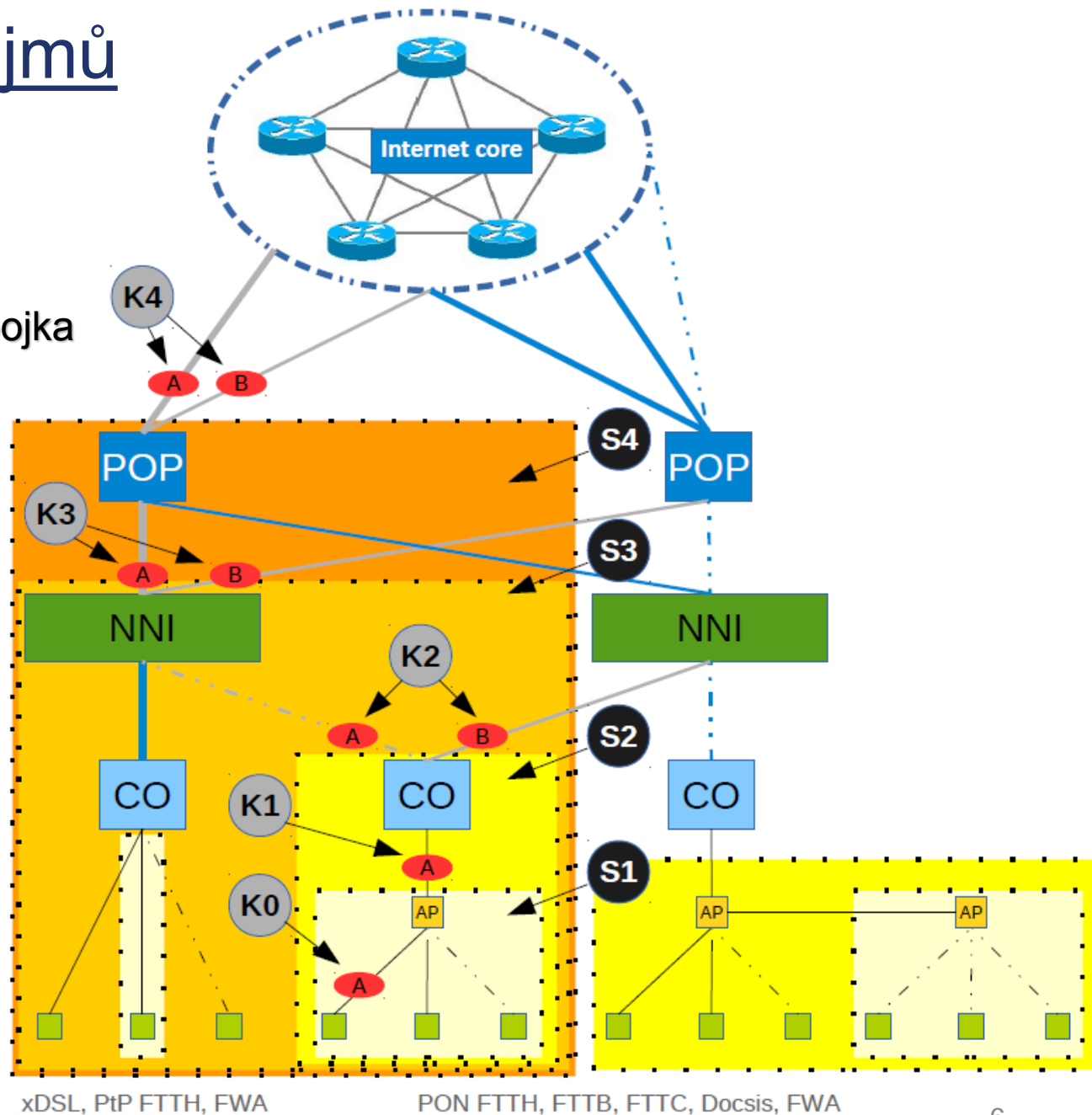
National (Continental) – Performance Tier 3 (< 7,000 km):

Metric	MEF 23.1 High	MEF 23.1 Medium	MEF 23.1 Low	TWC
Frame Delay (ms)	≤ 77	≤ 115	≤ 230	≤ 125
FDV (ms)	≤ 10	≤ 40	N/S	
Frame Loss (%)	≤ 0.025	≤ 0.025	≤ 0.1	≤ 0.1
Availability (%)	TBD	TBD	TBD	



# Definice pojmů

Sdílený segment  
Koncentrátör  
Telekomunikační přípojka



# Měření zatížené a nezatížené sítě

## Jak měřit (dimenzovat) síť před spuštěním?

- Zatížená síť = síť v reálném provozu s účastníky
- Nezatížená síť = síť bez reálného provozu a bez účastníků

### Problematiky:

1. Různé výsledky měření zatížené a nezatížené sítě
2. Odhad kapacit pro splnění parametrů zatížené sítě
3. Odhad přípustné agregace ve sdílených segmentech (tzn. i stanovení max. přípustného sdílení pro dané technologie)

→ Definice agregační křivky ve sdílených segmentech



# Agregační funkce – „verze 0.1“

## Jak stanovit přípustné množství sdíleného provozu?

$$H_Z(N_S) \cong A^{-1}(N_S, H_Z) \cdot H_N(N_S, H_Z)$$

$$A(N_S, H_Z) = A_P(N_S) + A_S(N_S) \quad A_P(N_S) = 1 + N_S^{0,2} - N_S^{-0,6}$$
$$A_S(N_S) = C_T \cdot (N_S - 1)$$

- $N_S$  - počet účastníků v daném segmentu sítě, kteří sdílejí zdroje
- $H_Z$  - parametr zatížené sítě s  $N_S$  účastníky
- $H_N$  - parametr nezatížené sítě s předpokládanými  $N_S$  účastníky
- $A$  - agregační funkce
- $A_P$  - náhodná („peaková“) část agregační funkce
- $A_S$  - statistická část agregační funkce
- $C_T$  - koeficient nárůstu ustáleného toku





# Agregační funkce – „verze 0.1“

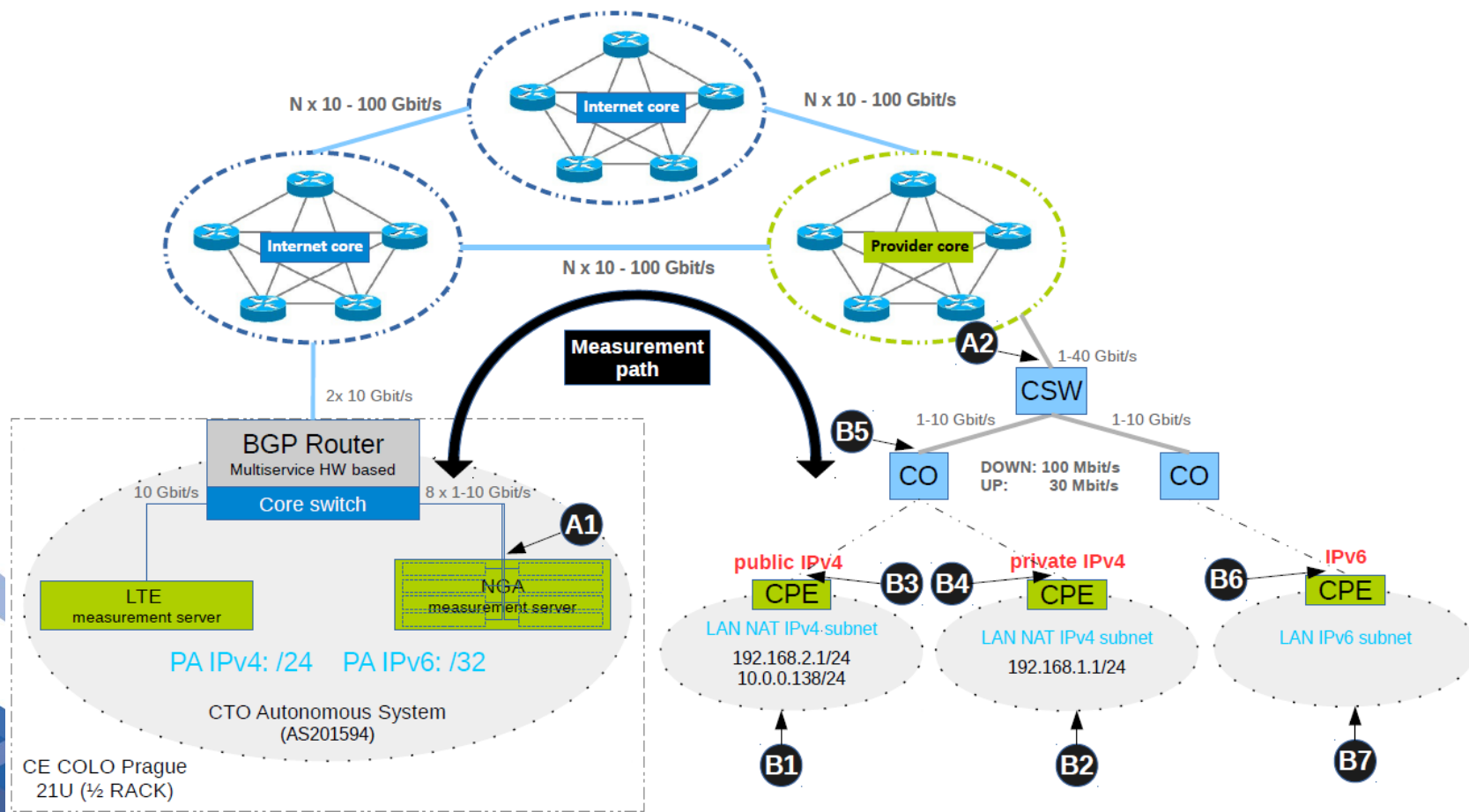
## Jak stanovit přípustné množství sdíleného provozu?

$N_s$	$A_p$	$A_s$	$A$	$H_N (H_z = 10 \text{ Mb/s})$	$H_N (H_z = 30 \text{ Mb/s})$	$H_N (H_z = 100 \text{ Mb/s})$
1	1,000	0,000	1,00	10,00	30,00	100,00
2	1,489	0,005	1,49	14,94	44,82	149,39
5	1,999	0,020	2,02	20,19	60,57	201,90
10	2,334	0,045	2,38	23,79	71,36	237,87
20	2,655	0,095	2,75	27,50	82,50	274,98
50	3,091	0,245	3,34	33,36	100,08	333,61
64	3,215	0,315	3,53	35,30	105,90	352,99
100	3,449	0,495	3,94	39,44	118,31	394,38
128	3,585	0,635	4,22	42,20	126,59	421,96
200	3,844	0,995	4,84	48,39	145,16	483,88
256	3,996	1,275	5,27	52,71	158,12	527,05
500	4,442	2,495	6,94	69,37	208,10	693,67
1 000	4,965	4,995	9,96	99,60	298,81	996,02

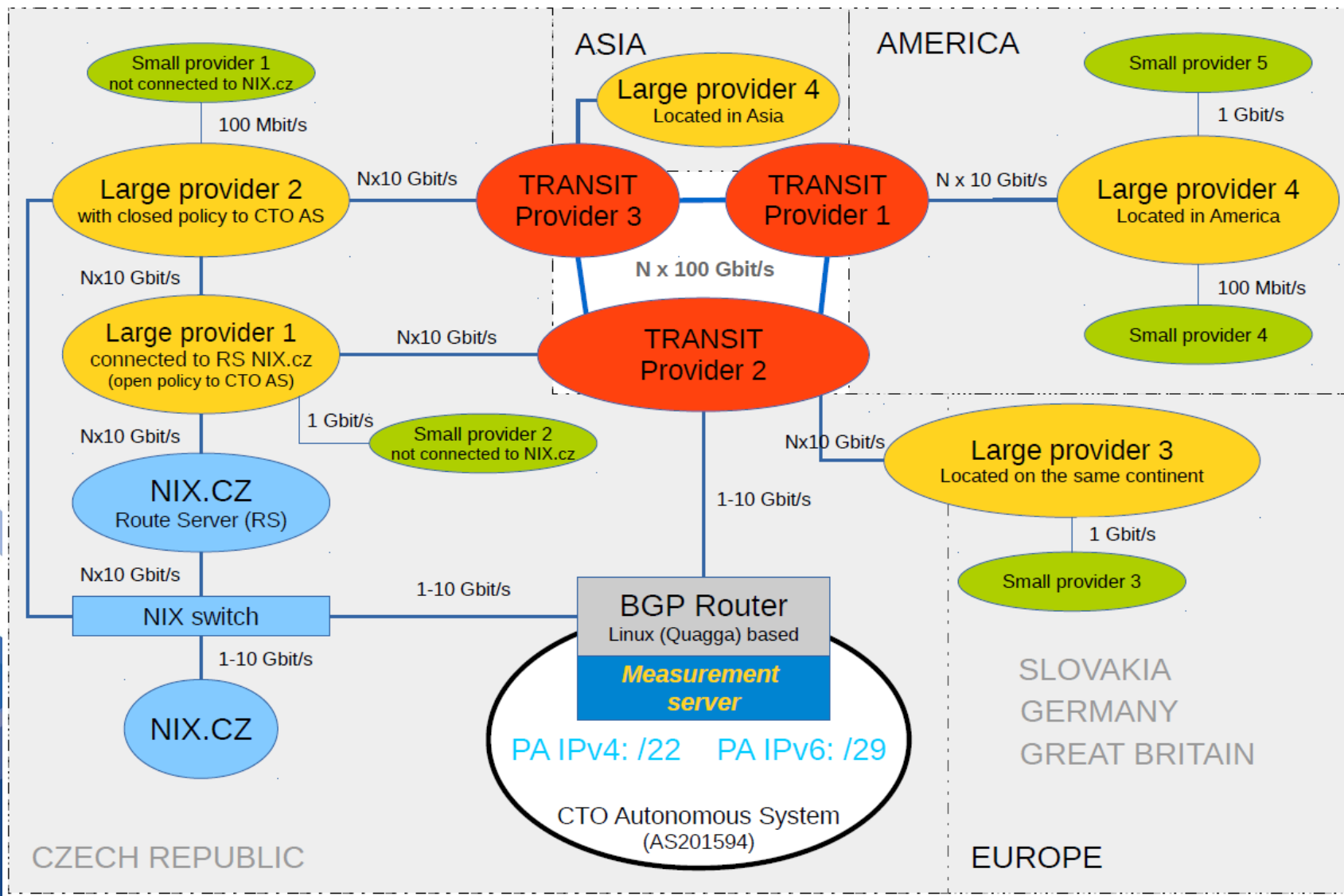
\* Hodnoty pro koeficient nárůstu ustáleného toku  $C_T = 0,005$



# Měřicí scénáře



# Měřicí systém



# Demarkační body měření

## Odkud kam (kde) měřit?

### 1. Měření mezi dvěma body

- 1. demarkační bod

- rozhraní měřicího serveru v AS ČTÚ (v odůvodněných případech lze i jinak – vyhrazené linky, měření po segmentech apod.)

- 2. demarkační bod

- předávací rozhraní služby u zákazníka (či rozhraní co nejbližší k němu), případně v odůvodněných případech lze i jinak

### 2. Měření v režimu zákaznického terminálu

- Typicky měření IPTV, VoIP apod.

### 3. Měření v průchozím režimu

- Sledování provozu, troubleshooting



# Měřicí sekvence a doporučení

- **Měřicí sekvence**

- Měření by mělo trvat alespoň 15 min (u stabilních linek alespoň 2 minuty)
- Měření by mělo být prováděno v pracovní dny (min. 1 měření „ve špičce“ a min. 1 měření „mimo špičku“)

- **Doporučení**

- **Měřená síť je pod cizí správou** a měření není s provozovatelem služby nikterak koordinováno
  - TCP – IETF RFC 6349, výjimečně i UDP - ITU-T Y.1564
- **Měřená síť je pod vlastní správou** či je měření koordinováno s provozovatelem služby
  - Možné realizovat měření i pomocí UDP – ITU-T Y.1564



Děkuji za pozornost.

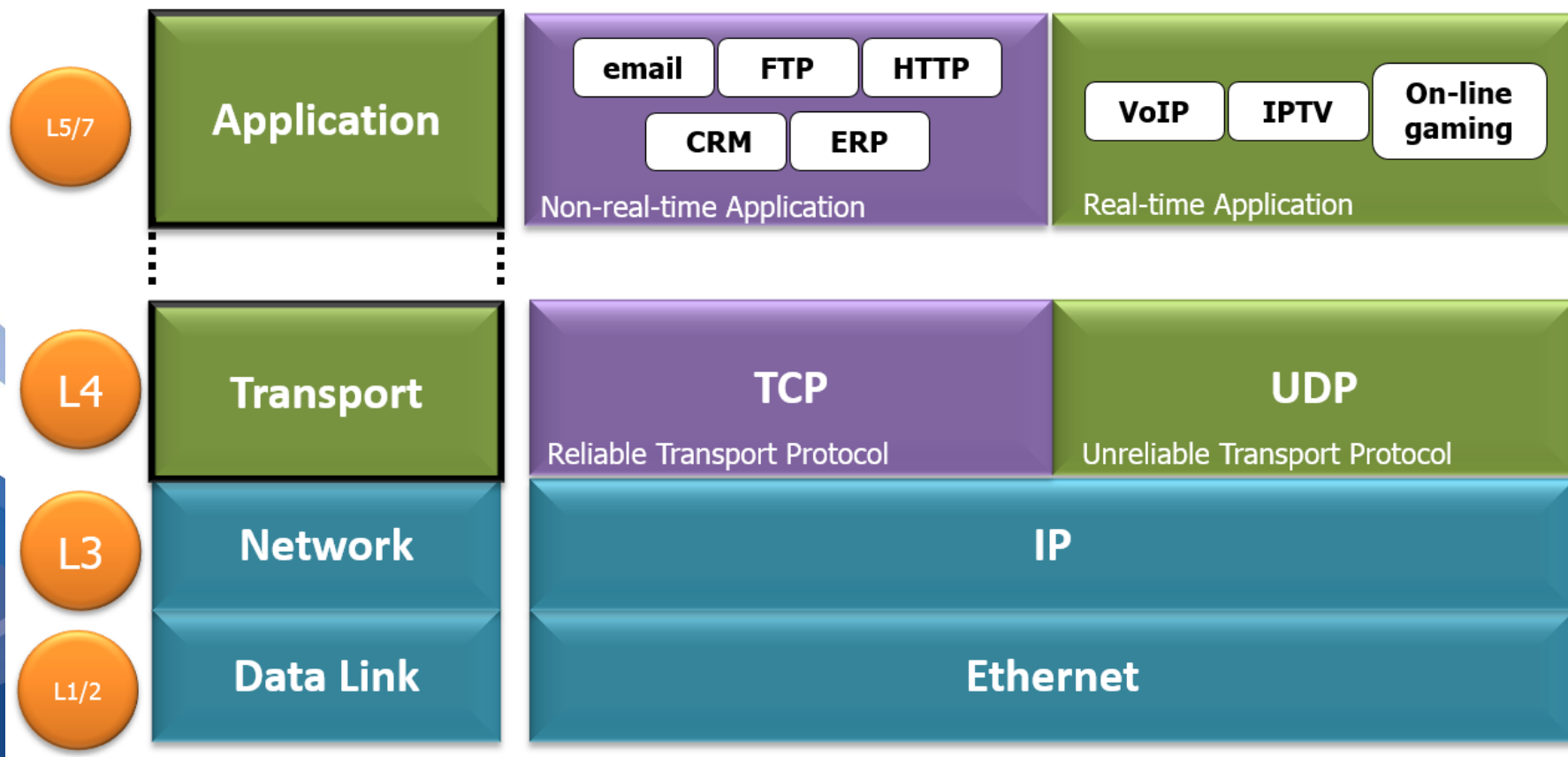
EMAIL: [zahradnikp@ctu.cz](mailto:zahradnikp@ctu.cz)  
GSM: +420 773 606 985  
TEL: +420 224 004 653





# Měřené služby

## Jaké služby v pevných sítích měřit?





# Měřené parametry

## Jaké parametry v pevných sítích měřit?

**Table 2: Relevance of Technical parameters for the evaluation of typical IAS**

Service/Application	Data transmission speed		Delay	Delay variation	Packet loss	Packet error
	Downstream	Upstream				
Browse (text)	++	-	++	-	+++	+++
Browse (media)	+++	-	++	+	+++	+++
Download file	+++	-	+	-	+++	+++
Transactions	-	-	++	-	+++	+++
Streaming media	+++	-	+	-	+	+
VoIP	+	+	+++	+++	+	+
Gaming	+	+	+++	++	+++	+++

- : not relevant

+: slightly relevant

++: relevant

+++: strongly relevant

Source: Based on ETSI EG 202 057-4, ITU-T Rec. Y.1541 and ITU-T Rec. G.1010

# Metodiky pro NGA – geografické mapování

## Co bude potřeba ověřovat ?

1. Formální ověření deklarovaných dat
  - z dostupných zdrojů (technologie, počet deklarovaných účastníků apod.)
  - z údajů při poskytnutí dodatečných informací (topologie sítě, kapacita spojů apod.)
2. Kalibrace agregační křivky pro danou síť
3. Kalkulace agregačních koeficientů pro stabilní poskytování služby v jednotlivých sdílených segmentech sítě
4. Faktické měření reálné (průměrné) rychlosti a stability služby přístupu k síti Internet s příslušnou časovou diverzitou (doporučení RFC 6349, výjimečně Y.1564)



# Metodiky pro NGA – dotace

## Co bude potřeba ověřovat ?

1. Formální a faktické ověření a zhodnocení deklarovaných dat
  - použitá technologie, počet účastníků, topologie sítě, kapacita spojů, použité prvky sítě apod.
2. Kalkulace agregačních křivek pro dané sdílené segmenty
3. Zhodnocení přípustné agregace pro „teoreticky stabilní“ poskytování služeb v jednotlivých sdílených segmentech sítě
4. Faktické zátěžové měření reálné rychlosti a stability služeb (doporučení ITU-T Y.1564) s předpokladem zatížení dle příslušných agregačních křivek.
5. Zhodnocení stability připojení na základě standardů MEF 23.1, Y.1541

