

REGULACE RÁDIOVÉHO SPEKTRA

Pásmo 26 GHz

Futuretec 2026 · Jan Stejskal

HARMONOGRAM

Aktuální stav

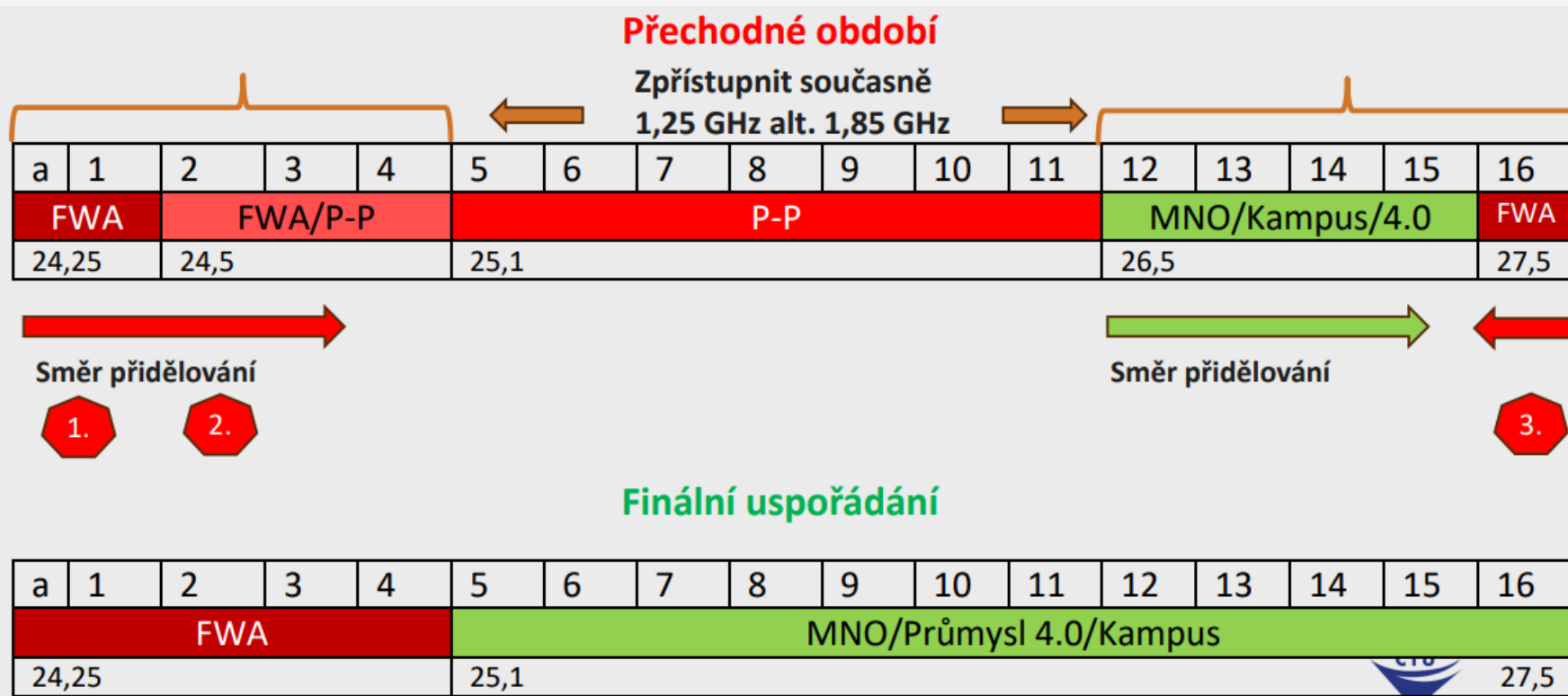
- Začátek procesu (konzultace s odbornou veřejností) - rok 2023
- Dne 26.5.2026 vydáno PV-P/2/05.2026-1
 - **Účinnost od 1.7.2026**
- Předmětem úpravy této části plánu využití rádiového spektra (dále jen „část plánu“) je stanovení technických parametrů a podmínek využití rádiového spektra v kmitočtovém pásmu od **24,25 GHz do 27,5 GHz** radiokomunikačními službami

VÝCHOZÍ STAV

- Koncepce využití kmitočtového pásma 24,25–27,5 GHz pro síť MFCN v souladu s rozhodnutím Komise (EU) 2019/784, ve znění prováděcího rozhodnutí Komise (EU) 2020/590
- Kmitočtové pásmo v celkové šíři 3250 MHz, tedy 16×200 MHz + 50 MHz (níže označeno jako “a”)
- Aktuální využití: **zeleně** k dispozici hned, **červeně** obsazení pevnými rádiovými spoji P-P

a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
250M	Pevné spoje											1 GHz				
24,25	24,5											26,5				27,5

BUDOUcí USPOřADÁNí



HARMONOGRAM PŘECHODU

Kmitočtový úsek	Platnost nejdéle do
24,549–24,7 / 25,557–25,7 GHz	nejdéle do 31. prosince 2028
24,7–24,9 / 25,7–25,9 GHz	nejdéle do 31. prosince 2029
24,9–25,1 / 25,9–26,108 GHz	nejdéle do 31. prosince 2030
25,100–25,445 / 26,108–26,453 GHz	nejdéle do 31. prosince 2032

Žádost o prodloužení doby platnosti na období delší, než je stanoveno ve výše uvedených kmitočtových úsecích, bude Úřad posuzovat individuálně podle lokality s ohledem na žádosti o individuální oprávnění podle čl. 5 této části plánu, maximálně však s dobou platnosti nejdéle do 31. prosince 2032

DATABÁZE IO

Vyhledávání podle zvolených parametrů

Kmitočet od [kHz]: *

Kmitočet do [kHz]: *

Kanál / Blok:

Číslo individuálního oprávnění

Platnost do:

Služba:

Vše

Dotaz na oblast zadanou souřadnicemi středu kružnice a poloměrem

Zeměpisná délka

Stupně

Minuty

Sekund

Zeměpisná šířka

<https://ctu.gov.cz/Analyza-26-GHz>

https://ctu.gov.cz/vyhledavaci-databaze/databaze-pridelenych-radiovych-kmitoctu-podle-vydanych-pridelu-a-individualnich-opravneni/opravneni?hz_from=24500000&hz_to=25100000

DATABÁZE IO

Podrobnosti o IO

OPRÁVNĚNÍ	
ČÍSLO IO	185202
SLUŽBA	Pevná služba
DRŽITEL	
DATUM PLATNOSTI	31. 10. 2026
STANICE	
NÁZEV STANICE	Rousínov Urban
SOUŘADNICE STANICE (LON/LAT)	E16°53'1" / N49°10'22"
NADMOŘSKÁ VÝŠKA [M]	360
KANÁL/BLOK	
KMITOČET [KHZ]	25088000.00
VÝKON DO ANTÉNY [DBW]	-20
ŠÍŘKA KANÁLU [KHZ]	14000
MAPA	Otevřít v novém okně

<https://ctu.gov.cz/Analyza-26-GHz>

https://ctu.gov.cz/vyhledavaci-databaze/databaze-pridelenych-radiovyh-kmitoctu-podle-vydanych-pridelu-a-individualnich-opravneni/opravneni?hz_from=24500000&hz_to=25100000

PODMÍNKY POUŽITÍ

- Společné parametry FWA/MNO:

- Časově dělený duplex TDD, délka jednoho slotu 0,125 ms a celková délka rámce 10 ms.
- Časová reference je navázána na UTC, počátek rámce je nastavený v souladu s kapitolou 9 specifikace ETSI a přesnost časové a fázové synchronizace je $\pm 1,5 \mu\text{s}$;

- FWA pásmo (24,25–25,1 GHz a 27,3–27,5 GHz*)

- Kmitočty v násobcích šířky **50 MHz** s tím, v úsecích 24,3–25,1 GHz a 27,3–27,5 GHz jsou přednostně přidělovány kanály o šířkách minimálně **100 MHz**
- Maximální poloměr provozní oblasti v oblastech ve městech s počtem obyvatel vyšším než 50 000 je 6 km
- Nejvyšší vyzářený výkon e.i.r.p. antény základnové stanice a antény pevně instalovaného terminálu umístěného ve venkovním prostředí je nejvýše **55 dBm/100 MHz**;
- **Zisk antény** pevně umístěného terminálu je alespoň **33 dBi (ne EIRP! -> vyžadována směrovost klientů)** a hlavní vyzařovací lalok vysílacích antén je vždy nasměrován na anténu základnové stanice

PODMÍNKY POUŽITÍ

- Synchronizace časového řazení slotů podle odst. 2 písm. c) je povinná v úseku 24,25–25,1 GHz ve městech s počtem obyvatel vyšším než 50 000. V ostatních místech od 1. ledna 2028.
- Úřad nestanovuje sekvenci jednotlivých slotů s tím, žadatel o individuální oprávnění uvede v žádosti typ rámce a konfiguraci speciálního slotu, který hodlá využívat pro časově dělený duplex. V případě dalšího žadatele o individuální oprávnění k využívání kmitočtů v lokalitě, kde již bylo vydáno individuální oprávnění pro jiného držitele oprávnění, je nový žadatel povinen použít časové řazení slotů kompatibilní s řazením slotů sítě stávajícího uživatele.
- V úseku 27,3–27,5 GHz jsou podmínky pro časovou synchronizaci sítí pevného bezdrátového přístupu upraveny v odstavci 4 písm. b);

LICENCOVÁNÍ

- Základnové stanice sítě FWA lze provozovat na základě **individuálních oprávnění** a uživatelské terminály musí splňovat technické podmínky stanovené v příloze rozhodnutí Komise a další podmínky využívání rádiových kmitočtů stanovené příslušným **všeobecným oprávněním**.
- V úseku 24,5–25,1 GHz Úřad uděluje individuální oprávnění pro využití na základě kladného výsledku koordinace s pevnými spoji provozovanými podle podmínek stanovených v článku 4;
- V úseku 27,3–27,5 GHz vydává Úřad individuální oprávnění s dobou platnosti maximálně do 31. prosince 2031;

POPLATKY A KOORDINACE

Aktuálně dle Nařízení vlády č. 408/2022 Sb.

Šířka pásma [MHz]	≤ 200	≤ 400	≤ 600	≤ 800	≤ 1000
S4 [Kč]	3000	6000	9000	12000	15000

- Od 1.1.2027 aktualizace NV zohledňující 50 a 100 MHz kanály
 - 50 MHz – 750 Kč ročně / kmitočet
 - 100 MHz – 1500 Kč ročně / kmitočet

POPLATKY A KOORDINACE

■ Praktické informace:

- Vždy jedna žádost o IO na jeden site – i když je více sektorů
- Platí se za jednu frekvenci na situ (i když je více sektorů v různých směrech)
- Platí se ale za každou polarizaci (i „XPIC“)

■ Modelový příklad: 1 site 360°:

- 1x Žádost o IO - 2400 CZK
- 2x 100 MHz kanál A (V pol) +
2x 100 MHz kanál B (H pol)
 -> 3000 CZK/rok (od 1.1.2027)

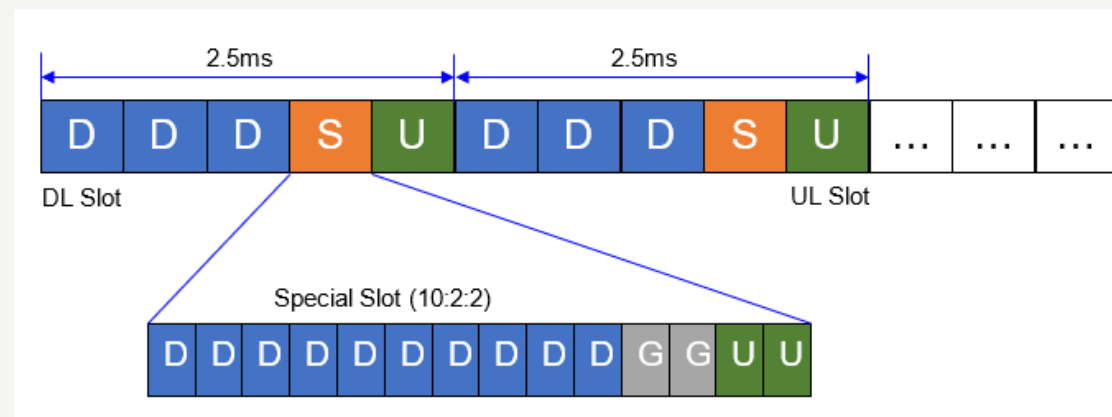
POPLATKY A KOORDINACE

Zkušenosti z koordinace

- ČTÚ **neudělí** IO zařízení bez platné certifikace v den posuzování žádosti
- ČTÚ **nepřidělí** širší kanál než technologie **aktuálně** umožňuje
- ČTÚ **nepřidělí** XPIC, pokud technologie neumožňuje
- ČTÚ **nepřidělí** sousední kanál ve stejném směru a **stejně** polarizaci ani na výslovnou žádost
- ČTÚ ale **přidělí** sousední kanál v **opačné** polarizaci
- ČTÚ **přidělí** totožný kanál a polarizaci na jednom situ pouze pro Back-to-back konfiguraci (max několik stupňů odchylka)

TDD PATTERN A SYNCHRONIZACE

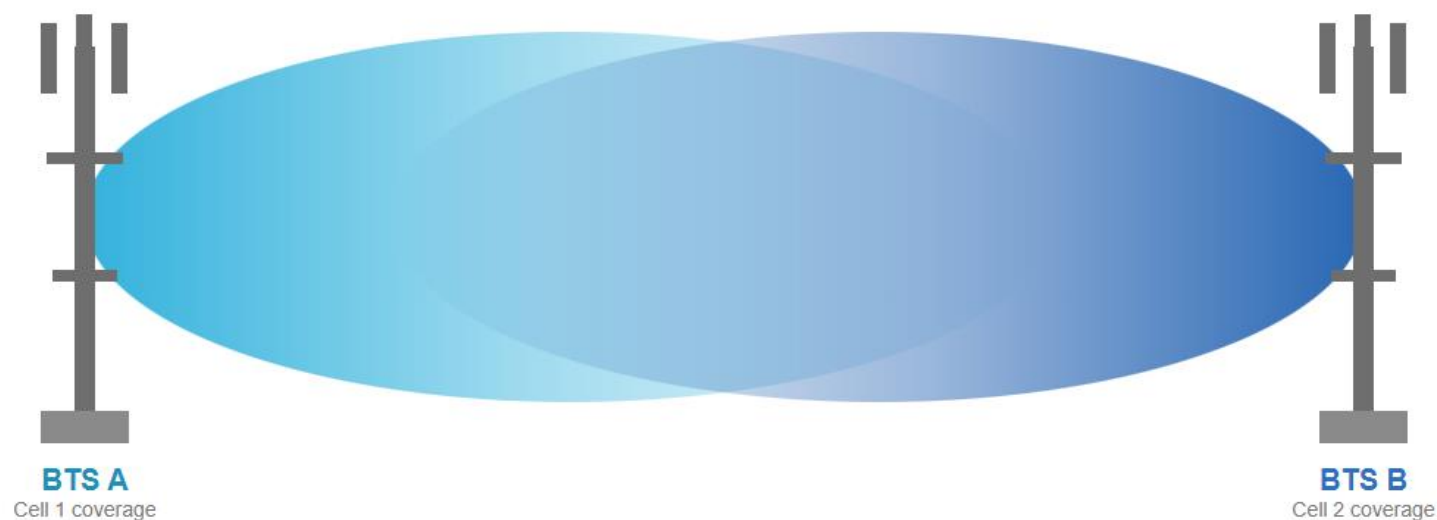
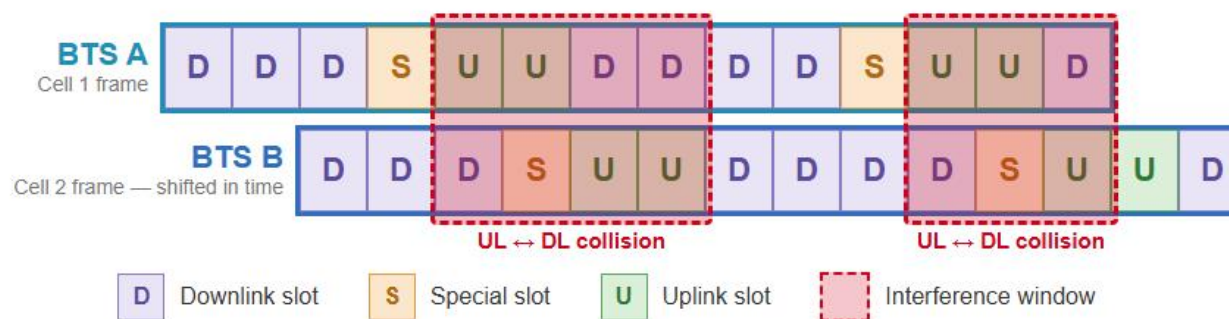
- Efektivní využití spektra a minimalizace vzdálenosti pro re-use kmitočtu
- „V jeden okamžik všechny sítě vysílají, v jiný všichni přijímají“
- Jednotný čas, 1PPS signalizace a start TDD rámce se začátkem každé sekundy.



„Úřad nestanovuje sekvenci jednotlivých slotů s tím, žadatel o individuální oprávnění uvede v žádosti typ rámce a konfiguraci speciálního slotu, který hodlá využívat pro časově dělený duplex.“

TDD PATTERN A SYNCHRONIZACE

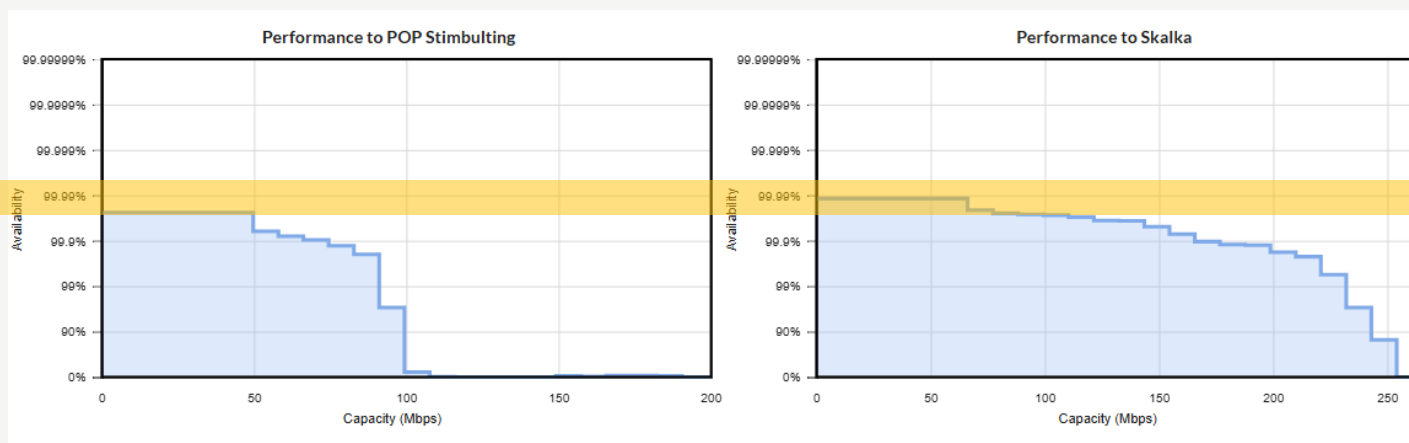
- Zejména omezení BS-BS rušení



CHARAKTERISTIKA PÁSMÁ Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ

- Útlum srážkami – lehce vyšší jak 24 GHz
- Útlum v atmosféře – lehce nižší jak 24 GHz
- Teoretický dosah 10 km (zároveň i omezení TDD systémů), smysluplných cca 6 km

Cambium 6 km

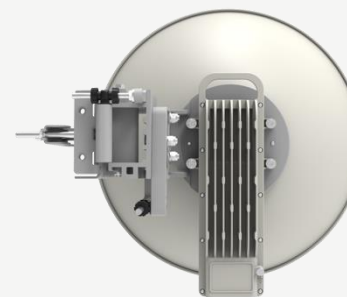


Intracom 6 km

DL	512 QAM	1010	99.27017225
DL	256 QAM	866	99.82079535
DL	128 QAM	744	99.92177696
DL	64 QAM	622	99.95765563
DL	16 QAM 0.833	398	99.977513
DL	16 QAM 0.75	356	99.98591622
DL	4 QAM 0.833	188	99.99035096
DL	4 QAM 0.75	168	99.99213026
DL	4 QAM 0.5	108	99.9953434
UL	256 QAM	206	-100
UL	128 QAM	180	90.42081843
UL	64 QAM	152	99.74321311
UL	16 QAM 0.833	100	99.96304176
UL	16 QAM 0.75	88	99.96956982
UL	4 QAM 0.833	50	99.98866978
UL	4 QAM 0.75	44	99.99091867
UL	4 QAM 0.5	28	99.99423924

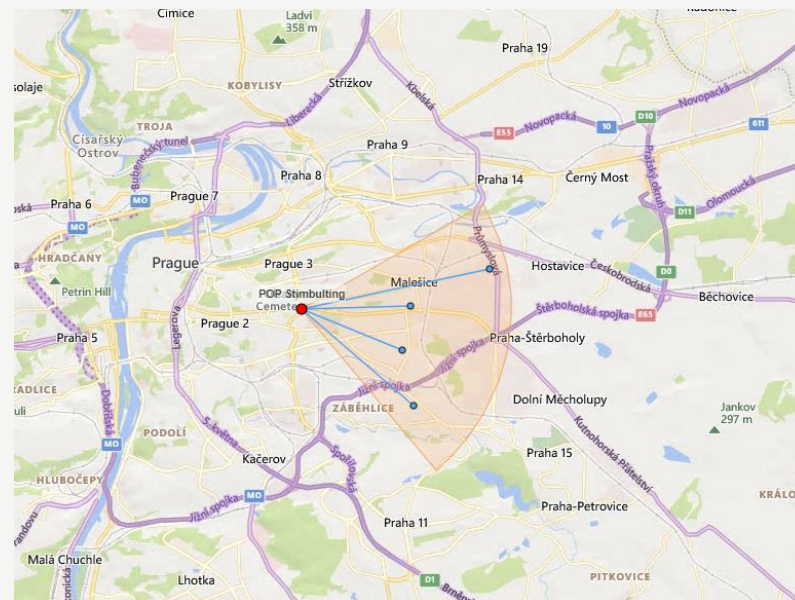
CAMBIUM NETWORKS

- BTS
 - Kapacita **3 Gbps** na sektor
 - Podpora TDD přenosu s možností volby poměru DL:UL (5:2, **4:3**, 6:1)
 - Podpora obou polarizací v jedné ODU (SW přepnutí)
 - Podpora kanálů 112 & 56 MHz a **100 & 50 MHz**
 - **MU-MIMO až 8x8:8**, QPSK až 256QAM, OFDMA uplink
 - (90°/15° sektor)
- CPE
 - Až **400 Mbps** propustnost
 - Parabolická 35 dBi anténa



PROOF OF CONCEPT

PoC 2023 – Cambium Networks



PROOF OF CONCEPT

PoC 2023 – Cambium Networks

- 100 MHz kanál / single-pol
- 3 Gbps na sektor
- Až 350 Mbps na klienta

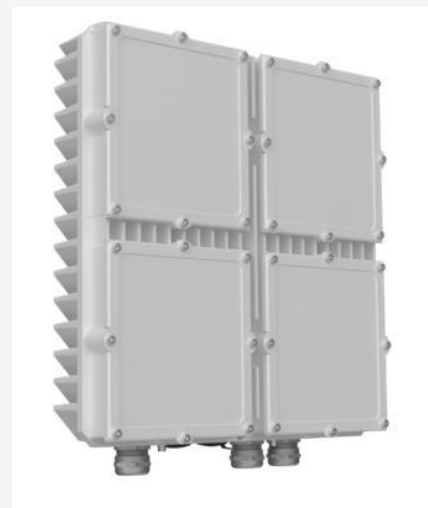
Test Summary		
① CPE Under Test	All	
DL Throughput	861.24 Mbit/s	
UL Throughput	148.98 Mbit/s	
Aggregate Throughput	1010.21 Mbit/s	
① DL Utilisation	98 %	
① UL Utilisation	99 %	
① Traffic Duration	7 s	
Time	2023-06-02 09:03:51	

Detailed Test Statistics		
① CPE Under Test	DL Throughput (Mbit/s)	UL Throughput (Mbit/s)
10.200.100.14	143.24	21.82
10.200.140.252	258.86	45.29
10.200.100.2	305.61	51.36
10.200.100.6	153.54	30.50

INTRACOM TELECOM

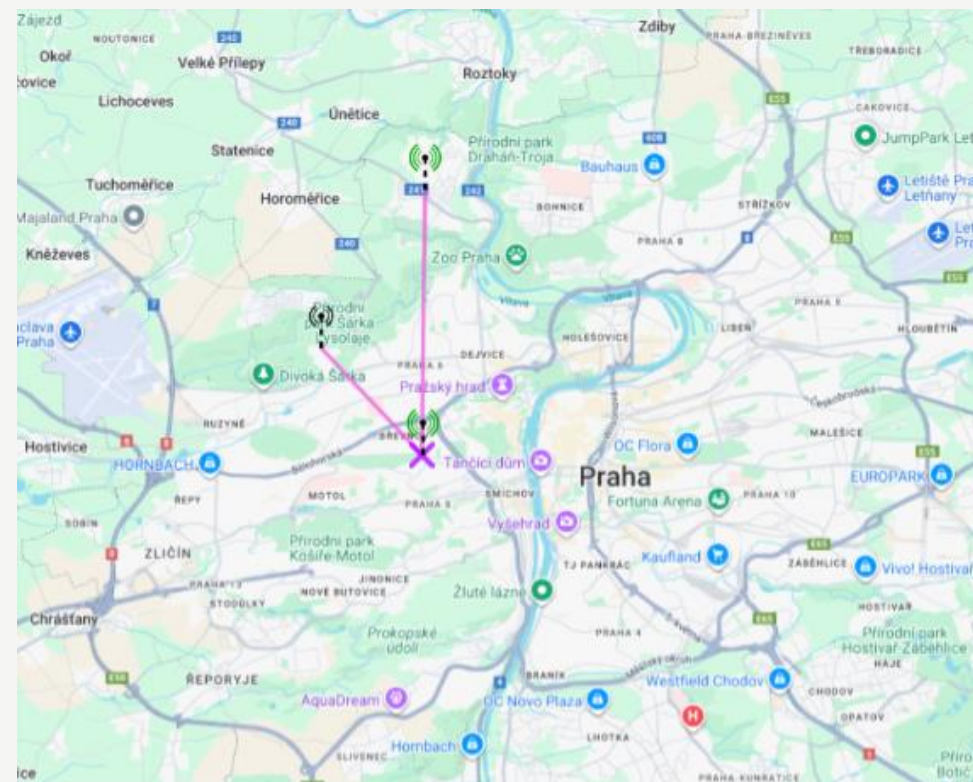
Intracom Telecom

- BTS
 - Kapacita až 5,6 Gb/s na sektor
 - Podpora TDD patternu 4:1
 - Podpora obou polarizací v jedné ODU
 - Podpora kanálů 100 / 200 MHz
 - MU-MIMO, 1024-QAM / 256-QAM, beamforming
 - 90° sektor
- CPE
 - Až 2,4 Gb/s propustnost
 - Parabolická anténa 30 cm / 50 cm



PROOF OF CONCEPT

PoC 2025 – Intracom Telecom



PROOF OF CONCEPT

PoC 2025 – Intracom Telecom

- 200 MHz kanál / dual-pol
- 120 klientů na sektor
- 5,6 Gbps na sektor
- Až 2,4 Gbps na klienta

	Uplink klient 1	Downlink klient 1	Uplink klient 2	Downlink klient 2
Throughput 1518B (Mbps)	340	1000	310	1000
Packet loss (%)	0.00	0.00	0.00	0.00
Latency (ms)	1.57	1.59	1.59	1.61

TACHYON NETWORKS

Tachyon HyperBeam

- Podpora kanálů 20-300 MHz
- Sektor 75°
- TDD pattern ?:?
- Až 256 QAM
- Propustnost
 - 950Mbps @ 100MHz
 - 1.9Gbps @ 200MHz
 - 2.9Gbps @ 300MHz
- Počet klientů – 256
- CPE: Anténa 30cm/36 dBi, 2.5G port



DALŠÍ MOŽNOSTI

- Ceragon IP-100FR2
- Mimosa 26 GHz
- A další ... ?

CERAGON
mimosa®



Děkuji za pozornost

www.vanco.cz · www.wifishop.cz · www.wifidoktor.cz