

Pásmo 26 GHz a vhodné technologie pro ISP aplikace

Vladimír Havelda



ALTERNATIVO

Pásmo 26 GHz

Využití

- FWA
- 5G buňky
- Průmysl/Kampusy

Cílem konzultací je nastavit podmínky pro efektivní využití nového pásma

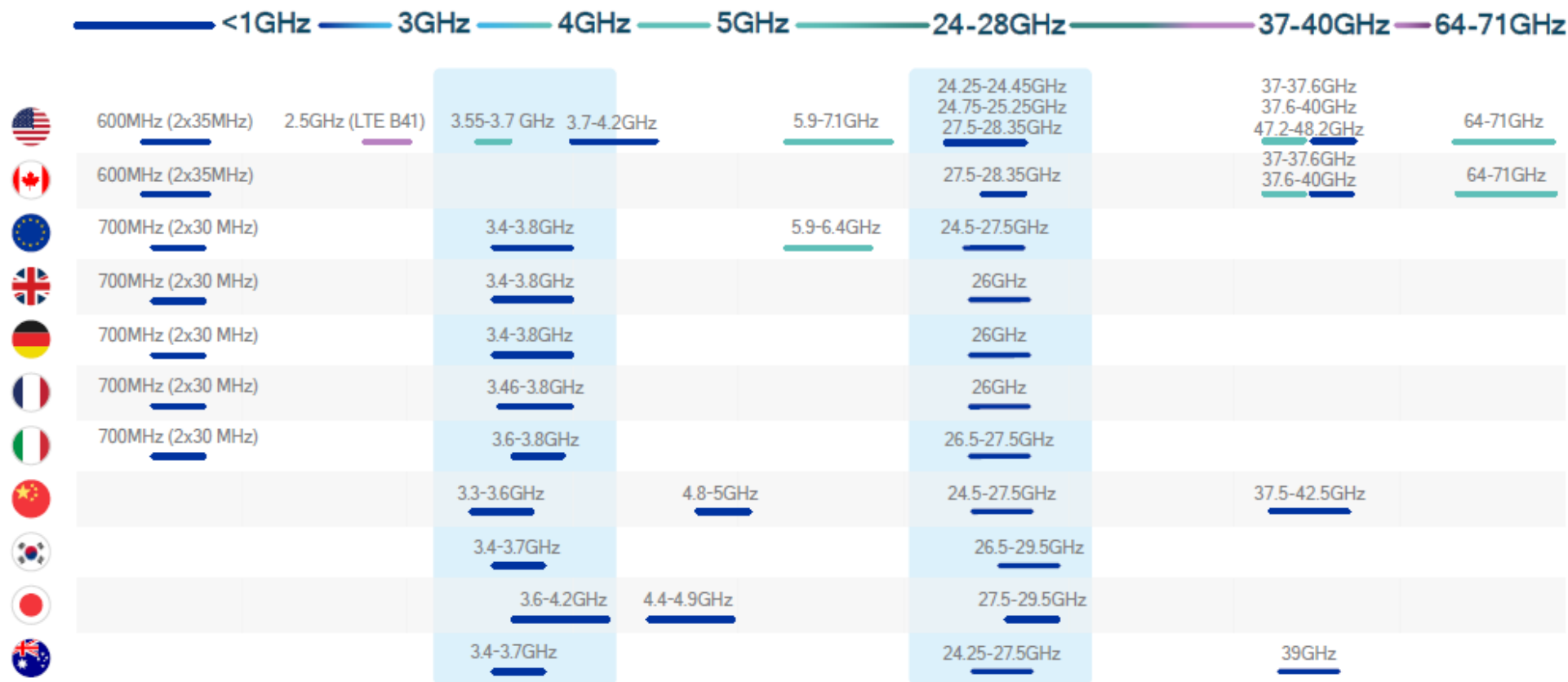
- Transparentní
- Předvídatelné
- Proveditelné podmínky

FWA a 5G doplní optickou infrastrukturu (rychlost, ekonomika)

Nová příležitost pro poskytovatele služeb



Pásmo 26 GHz



Global snapshot of 5G spectrum

Around the world, these bands have been allocated or targeted

New 5G band

- Licensed
- Unlicensed / shared
- Existing band



Pásmo 26 GHz – Průběh regulace

- **Návrh využití pásma/spektra do konzultací**
 - Regulátor ověřuje zájem o využití nového pásma
 - V ČR start - plán na změnu využití spektra v 2020
- **Veřejná konzultace**
 - Vypořádání připomínek
 - Korekce původního návrhu
 - V ČR probíhalo 2023-2026
- **Vydání Plánu využití radiového spektra**
 - V ČR vydáno PV-P/2/05-2026-1 dne 26.5.2026 s platností od 1.7.2026
 - Stanovení technických parametrů a podmínek využití 24,25-27,5 GHz
- **Možnost žádat o individuální licence**



Pásmo 26 GHz – Detaily spektra

- Na základě rozhodnutí EU komise 2019/784 - koncepce využití pásma 24,25 – 27,5 GHz
- Kmitočtové pásmo o celkové šíři 3.250 MHz
 - 16x 200 MHz + 1x 50 MHz (označené jako „a“)

Uspořádání do 2031:

a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
FWA		FWA/P-P			P-P							MNO/Kampus/4.0			FWA	
24,25		24,5			25,1							26,5			27,5	

K dispozici

Nyní využíváno spoji P-P

K dispozici

- Přejížděné období do konce roku 2031 – ukončování provozu P-P
- Plánované finální usprádaní

Záměr od 2032:

a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
FWA					MNO/Průmysl 4.0/Kampus												
24,25					25,1												27,5



Pásmo 26 GHz – Detaily spektra

Průběh přidělování kanálů pásma 24,25 – 27,5 GHz

Uspořádání do 2031:

a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
FWA	FWA/P-P			P-P								MNO/Kampus/4.0			FWA	
24,25	24,5			25,1								26,5			27,5	

Směr přidělování kanálů



1.

2.

Směr přidělování kanálů



3.

Přechodné období 2026-2031

- Postupně se (v několika fázích) budou ukončovat přidělené licence na spoje P-P v pásmu 24,5 – 26,5 GHz (mohou se i prodloužit , ALE max. do 2031)
- Průběžně se budeme posouvat k finálnímu stavu



Pásmo 26 GHz – Technické podmínky

Technické parametry shodné pro využití FWA a MNO

- Časový duplex TDD
- Délka jednoho slotu 0,125 ms
- Celková délka rámce 10 ms
- Časová reference
 - Navázána na UTC
 - Počátek rámce stanovený v souladu ETSI
 - Přesnost časové a fázové synchronizace je $\pm 1,5 \mu\text{s}$
 - Synchronization Source: GNSS / GPS (Phase synchronized to UTC)

Použité technologie musí splňovat tyto požadavky



Pásmo 26 GHz – Technické podmínky

Technické parametry pouze pro FWA

- Kmitočtové úseky 24,25 – 25,1 GHz a 27,3 – 27,5 GHz
- Kmitočty (kanály) v násobcích 50 MHz
 - Okraj přiděleného kanálu odpovídá celistvým násobkům 50 MHz počínaje kmitočtem 24,25 GHz
 - **Přednostně přidělovány kanály o šířkách minimálně 100 MHz**
- Dosah – v obcích s počtem **obyvatel >50 tis. – poloměr max. 6 km**
- Vyzářený výkon antény základnové stanice a pevně instalovaného terminálu – **max. e.i.r.p. 55 dBm/100 MHz**
- Zisk antény pevně instalovaného terminálu – minimálně 33 dBi
 - **Vyžadován minimální zisk antény z důvodu směrovosti**
- Synchronizace časového řazení slotů
 - Povinná v pásmu 24,25-25,1 GHz v obcích s počtem obyvatelů >50 tis.
 - V ostatních lokalitách od 1.1.2028
 - Speciální úprava pro úsek 27,3-27,5 GHz



Pásmo 26 GHz – Technické podmínky

Technické parametry pouze pro FWA

- **Sekvence časových slotů**
 - Není stanoven pevně
 - Žadatel o individuální povolení uvede typ rámce a konfiguraci speciálního slotu
 - **Další žadatel/žadatelé ve stejné lokalitě je povinen používat časové řazení podle prvního provozovatele**
- **Typ rámce a konfiguraci speciálního slotu**
 - ID profilu: 3GPP TDD Pattern 1 (Modified) nebo GSMA Profile ID 1
 - **Poměr 5:2** (5 slotů Downlink, 2 sloty Uplink, 1 přechodový)
 - ID profilu: GSMA Profile ID 2
 - **Poměr 4:3** (4 sloty Downlink, 3 sloty Uplink, 1 přechodový)
 - ID profilu: Proprietární/Custom Profile
 - **Poměr 6:1** (6 slotů Downlink, 1 slot Uplink, 1 přechodový)



Pásmo 26 GHz – Platba za kanály

Dané nařízením vlády

- Roční poplatek
- Cena za kmitočet (kanál)
- Cena za sektor základnové stanice
- Platí se za každé použití kmitočtu
 - Pokud stejnou frekvenci používám v V i H polarizaci – platím 2x poplatek

Šířka pásma	0 MHz <= 50 MHz	50 MHz <= 100 MHz	100 MHz <= 200 MHz	200 MHz <= 400 MHz	400 MHz <= 600 MHz	600 MHz <= 800 MHz	800 MHz <= 1000 MHz
S4 (Kč)	750	1.500	3.000	6.000	9.000	12.000	15.000



Pásmo 26 GHz – Výběr technologie

Technické parametry

- **Pracovní frekvence**
 - Podpora celého pásma jednou jednotkou, nebo jen část pásma
 - Otázka servisu atd.
- **Maximální šířka kanálu**
 - Obvykle standard 100 MHz a 50 MHz
 - Někteří výrobci podporují 200 MHz i 300 MHz (i více)
 - S větší šířkou pásma roste kapacita základnové stanice (sektoru)
- **Typ TDD rámce**
 - Někteří výrobci podporují **jen 4:3**
 - **Někteří výrobci podporují více – 4:3, 5:2, 6:1**
- **Max. výstupní výkon**
 - Dosah, síla signálu, rezerva



Pásmo 26 GHz – Výběr technologie

Technické parametry

- Celková kapacita základnové stanice, sektoru
 - Někteří výrobci integrují v jednom zařízení více sektorů
 - Udává se maximální kapacita
 - ALE, **porovnávat kapacitu/sektor** – ALE pro **stejnou šířku pásma**
- Typ OFDM modulace – vliv na kapacitu
- Možnost SW změny polarizace
- Max. počet klientů/CPE na základnovou stanici/sektor
- Vyzařovací úhel v azimutu
 - Obvykle 60-120°
 - Určuje počet jednotek na kruhové pokrytí
- Kolik frekvencí (kanálů) je třeba na kruhové pokrytí?



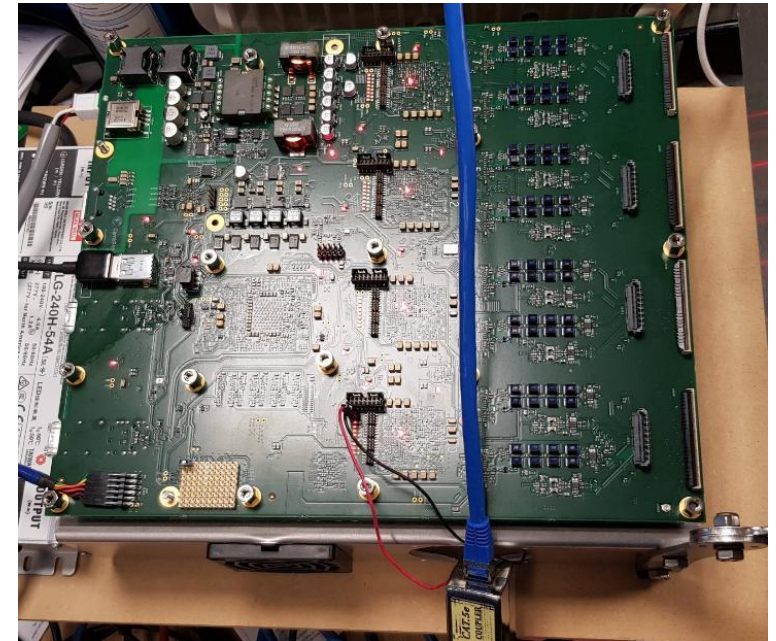
Cambium Networks cnWave 5G Fixed

- PTMP řešení, LoS
- Kapacita max. **3 Gbps/sektor** (100MHz kanál)
- **Jedna jednotka pro rozsah 24,25 - 29,50 GHz** (n257, n258 a n261)
- Dosah až 10 km – **optimální pro 5-6 km**
- 5G NR frame structure and protocol
- DL:UL podporované TDD poměry 5:2, 4:3 a 6:1
- SW nastavitelná polarizace
- Podporovaná šíře kanálů
 - 112 & 56 MHz (legacy), **100 & 50 MHz (5G allocation)**
- **Nepotřebuje Core** – integrováno v BTS
- Nízká latence - 2-4 ms



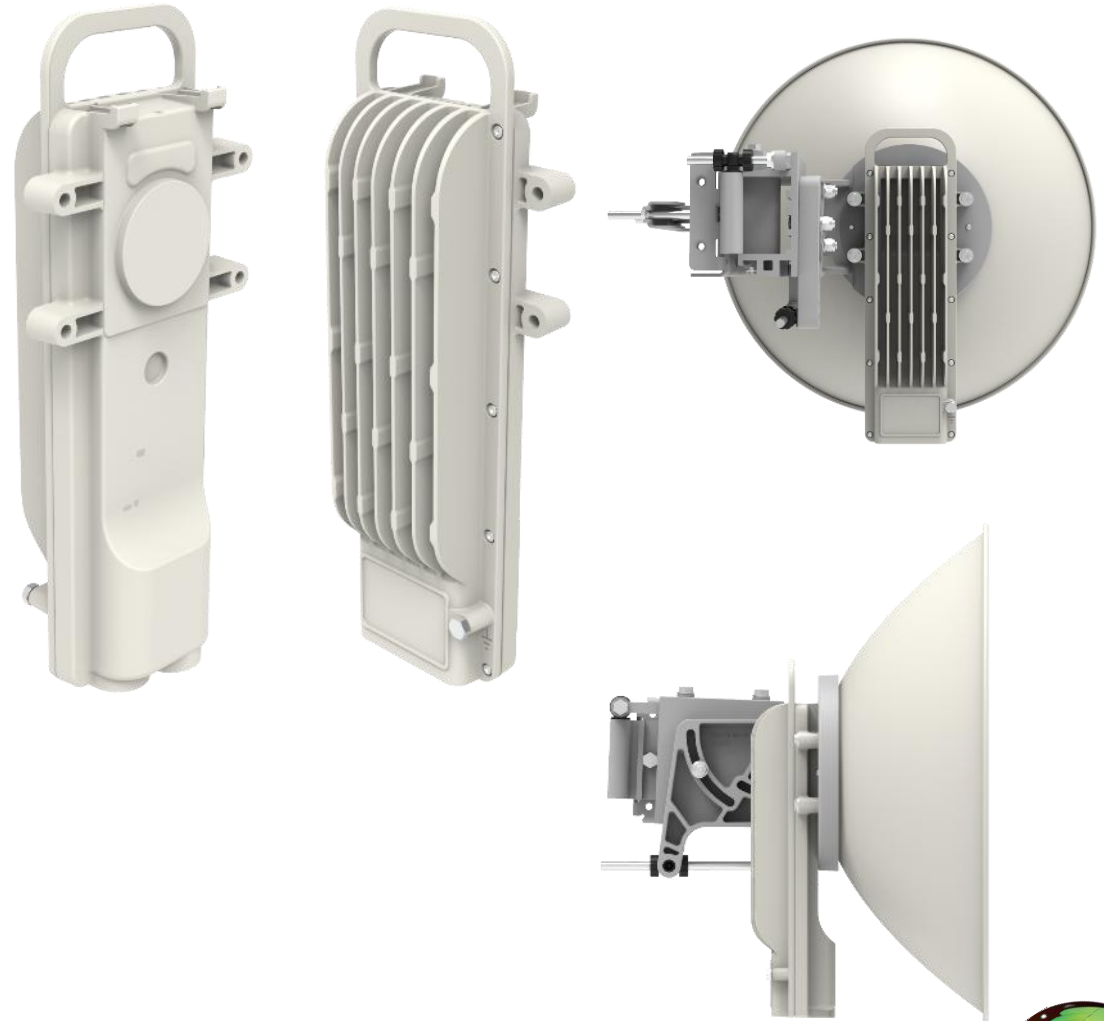
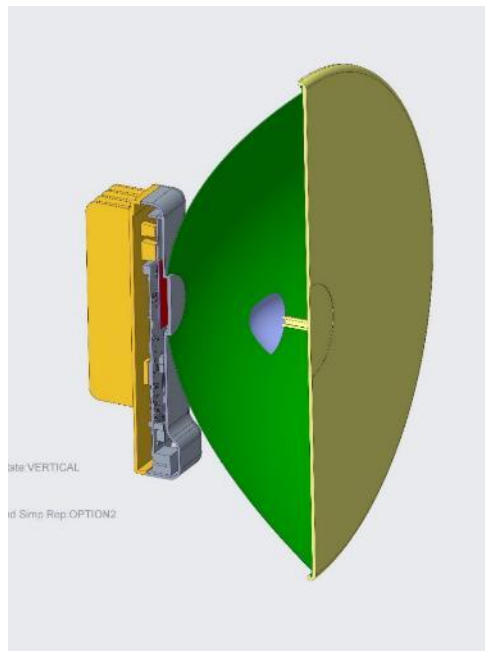
Cambium Networks cnWave 5G Fixed

- MU-MIMO architecture
 - 8 Transmit + 8 Receive chains
- Modulation & Coding Schemes
 - 19 MCS levels, QPSK to 256QAM
 - OFDMA in uplink
- Maximum Throughput (112 MHz channel)
 - **Over 400 Mbps per CPE**
 - Up to order 8 MIMO => 3000 Mbps max!
- Vyzařovací úhel antény 90°
- Integrovaný GPS přijímač
- Max. 160 CPE/sektor



Cambium Networks cnWave 5G Fixed

- CPE s parabolickou anténou
- 35 dBi
- Gigabit Ethernet s PoE
- Audio Alignment port
- Nano SIM card (Optional)



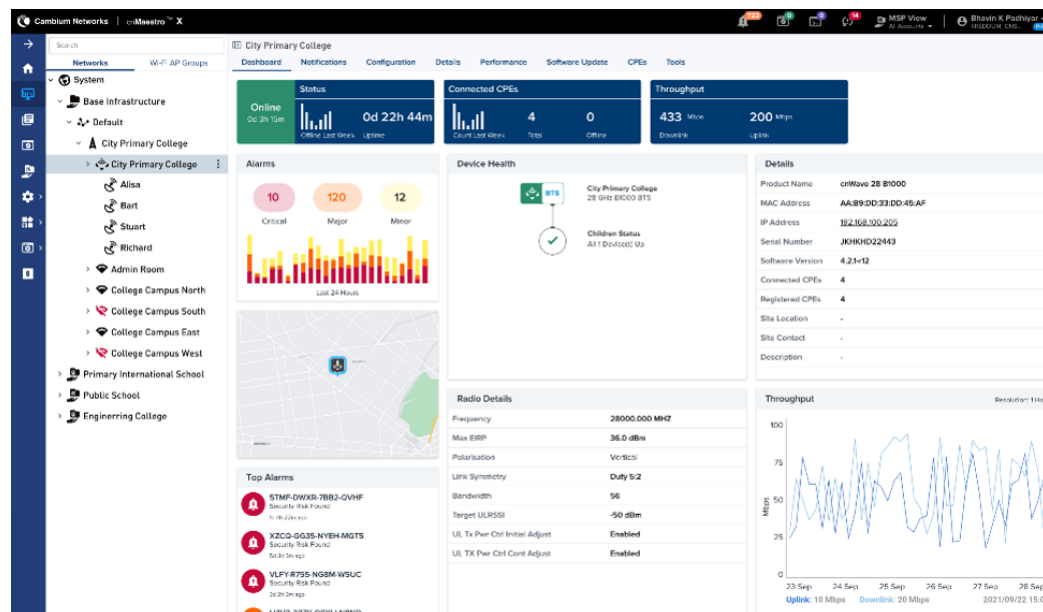
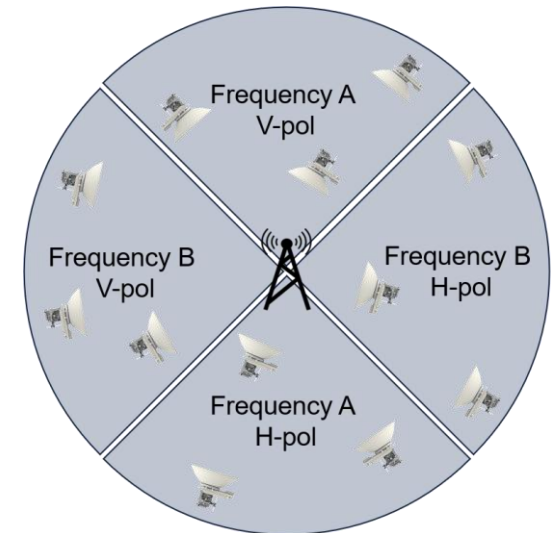
Cambium Networks cnWave 5G Fixed

Deployment

- 360° pokrytí se 2 frekvencemi
- 4 jednotky

Management

- WebGUI
- SNMP
- cnMaestro



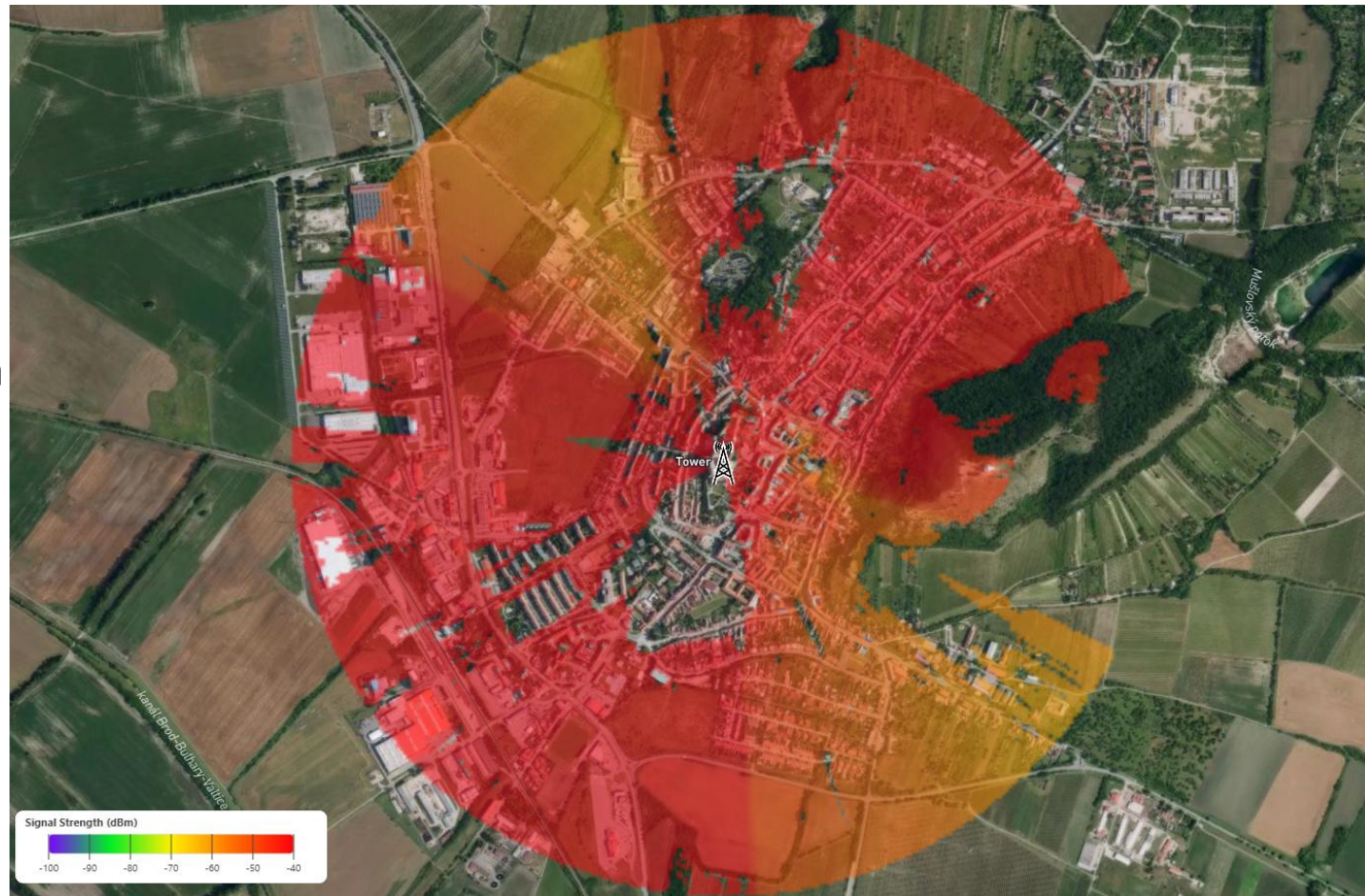
Cambium Networks cnWave 5G Fixed

Pokrytí signálem

- 2 sektory 90°
 - Azimut1 +45°
 - Azimut2 +240°
- Oblast pokrytí 1,2 km

Lokální ISP

- Pokrytí oblastí 5 GHz a optika
- Rušení v 5 GHz
- Potřeba nabízet bezdrátovou garantovanou službu



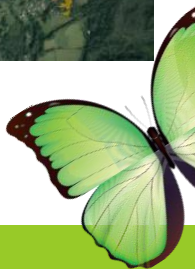
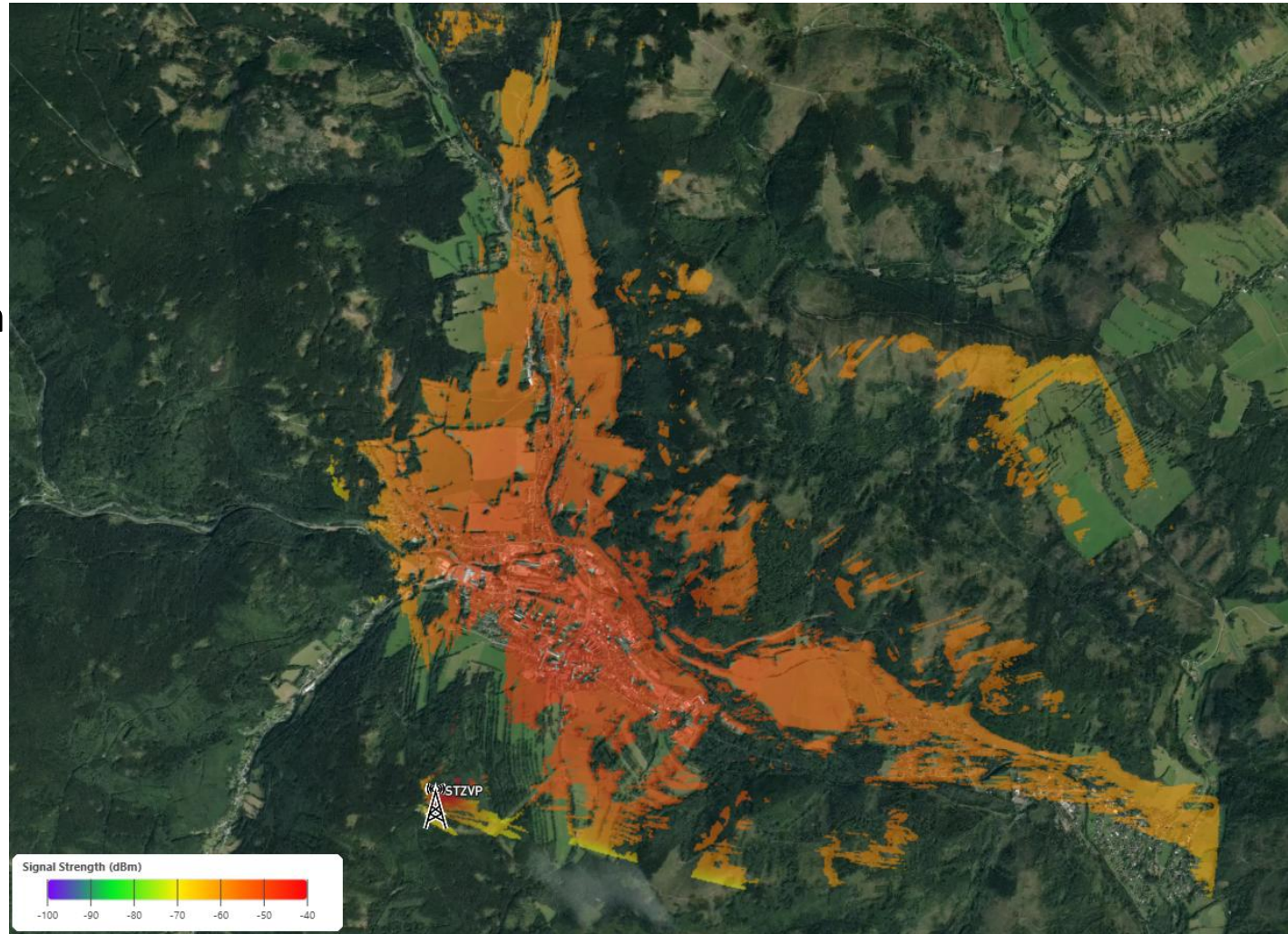
Cambium Networks cnWave 5G Fixed

Pokrytí signálem

- 1 sektory 90°
 - Azimut +45°
- Oblast pokrytí 6,5 km

Lokální ISP

- Pokrytí oblastí 5 GHz a optika
- Rušení v 5 GHz
- Pokrytí okrajových částí
- Potřeba nabízet bezdrátem garantovanou službu



Microamp Solutions

- Globální specialista na řešení 5G mmWave.
- Plně 3GPP compliant řešení optimalizované vlastním rádiem a IP Microampu.
- End-to-end přístup: hardware, software i podpora nasazení pro konkrétní use-cases.
- Mezinárodní tým více než 40 odborníků se sídlem ve Varšavě.
- Desítky realizovaných nasazení v různých odvětvích.



Microamp Solutions

Univerzální konektivita pro náročné scénáře

- Privátní 5G mmWave sítě pro zpracování velkých objemů dat v reálném čase.
- Fixed Wireless Access (FWA) jako „fiber-like“ přístup s vysokou rychlostí.
- 5G mmWave backhaul pro rychlé a flexibilní greenfield deploymenty.
- Kombinace výkonu, flexibility a ekonomiky provozu.



Microamp Solutions

Microamp CellBox gNB

- Vlajková 5G gNB platforma pro venkovní makro i indoor small-cell nasazení
- Podpora pásem n257, n258 a n261
- Propustnost
 - BS: 4/1 Gbps per 800 MHz, 2 Gbps per 400 MHz
 - CPE: 4 Gbps DL per 800 MHz, 400 Mbps UL
- Latence pod 5 ms
- TDD
- Anténa 120°
- 64 CPE
- 2T2R anténa, 64/256 QAM, 10G rozhraní a 3GPP Release 16
- Vhodné i pro Integrated Access & Backhaul a uplink-heavy scénáře
- 3rd party CPE



Microamp Solutions

5G Core řešení pro Microamp gNB

- Integrovaná referenční end-to-end řešení s vysokovýkonným 5G Core.
- Podpora platforem Druid Raemis™ i Open5GS s akcelerací UPF.
- Možnost integrace s dalšími Core providery podle preferencí zákazníka (Nokia, HPE, Cisco, ...)
- K dispozici jsou integrační služby pro rychlejší nasazení a provoz.



Microamp Solutions

Microamp 5G mmWave CPE

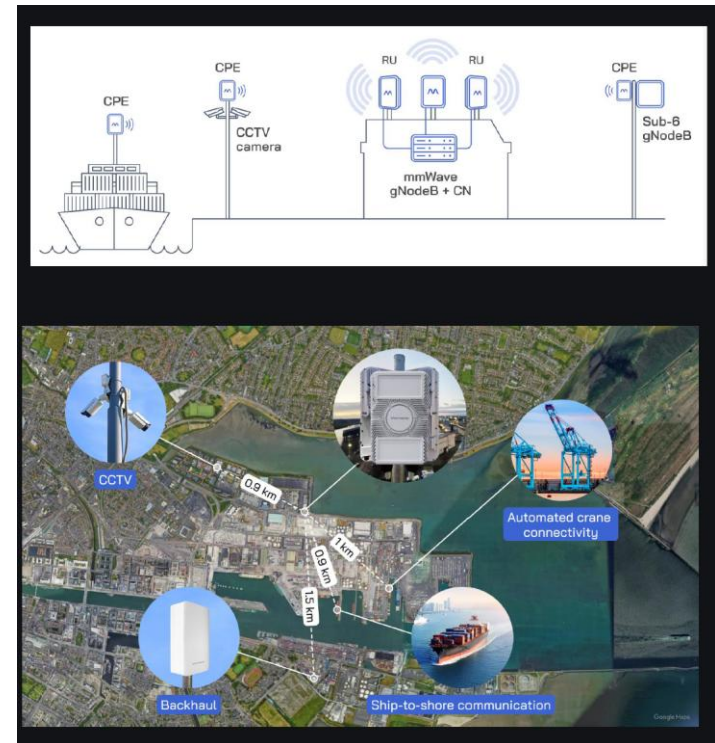
- Koncová zařízení s vysokou kapacitou a ultra nízkou latencí.
- Určena pro připojení Wi-Fi routerů, lokálních serverů a průmyslových systémů.
- Dostupné varianty M202, M202 s parabolickou anténou a U501.
- Rozhraní 10GbE, PoE, krytí IP65 a platforma Qualcomm SDX65.



Microamp Solutions

Video analytika a backhaul v přístavu

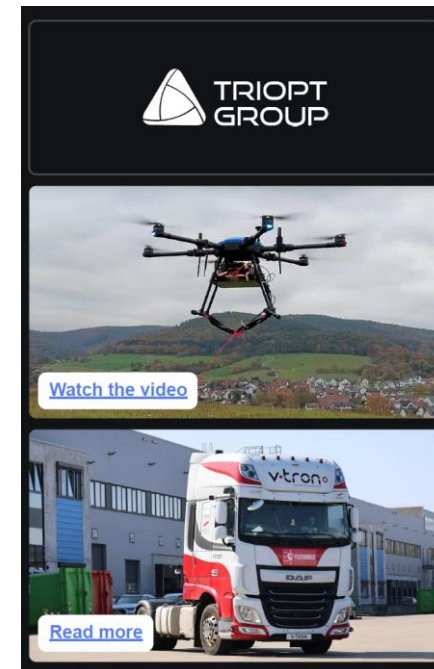
- Port of Dublin, Irsko: živá privátní 5G mmWave síť se sektorovým gNodeB.
- CPE jednotky na nábreží a vzdálených místech přenášejí uplinkově náročné video toky.
- Stejná infrastruktura slouží i jako bezdrátový backhaul pro sub-6 GHz 5G.
- Nasazení ukazuje spolehlivý „fiber-like“ provoz i za nepříznivého počasí.



Microamp Solutions

Teleoperace v logistice

- VCK Logistics terminal, Duisburg: vzdálené řízení kamionů a vysokozdvižných vozíků.
- Dvě paralelní 5G sítě (sub-6 a mmWave) podporují rychlý a nepřerušovaný přenos dat.
- Řešení je navrženo s ohledem na odolnost a kybernetickou bezpečnost.
- Záložní konektivitu lze ad-hoc zajistit relé dronem při rušení.



Microamp Solutions

Data shower na letišti

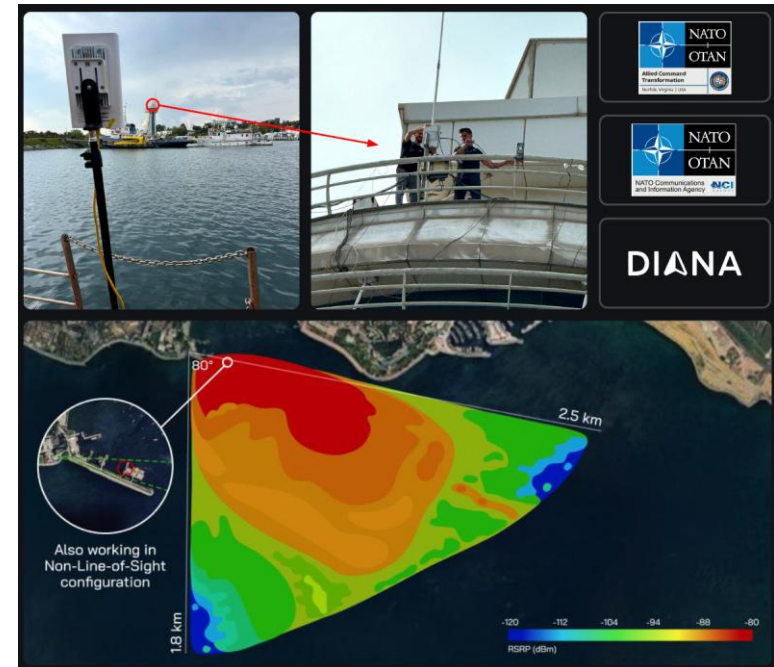
- Privátní 5G mmWave síť optimalizovaná pro downlink v ground operations.
- Rychlý a bezpečný přenos velkých objemů dat mezi gate a letadlem.
- 250 GB přeneseno k letadlu za méně než 14 minut.
- Řešení zkracuje časy obrátky a omezuje provozní úzká místa.



Microamp Solutions

Ship-to-shore a ship-to-ship komunikace

- NATO SHINE 2025, Tuzla Bay: bezpečná vysokokapacitní komunikace nad vodou.
- Stabilní a výkonné spojení i na delší vzdálenosti a ve složitých podmínkách.
- Test na 2,5 km při 400 MHz s DL 1320 Mbps a UL 240 Mbps.
- Síť vykazovala vysokou odolnost proti elektromagnetickému rušení a nízkou zjiřtitelnost.



Děkujeme za pozornost



ALTERNETIVO