



Testování 5G s využitím milimetrových vln v reálném prostředí veřejné sítě

XXXII. KONFERENCE RADIOKOMUNIKACE 2023

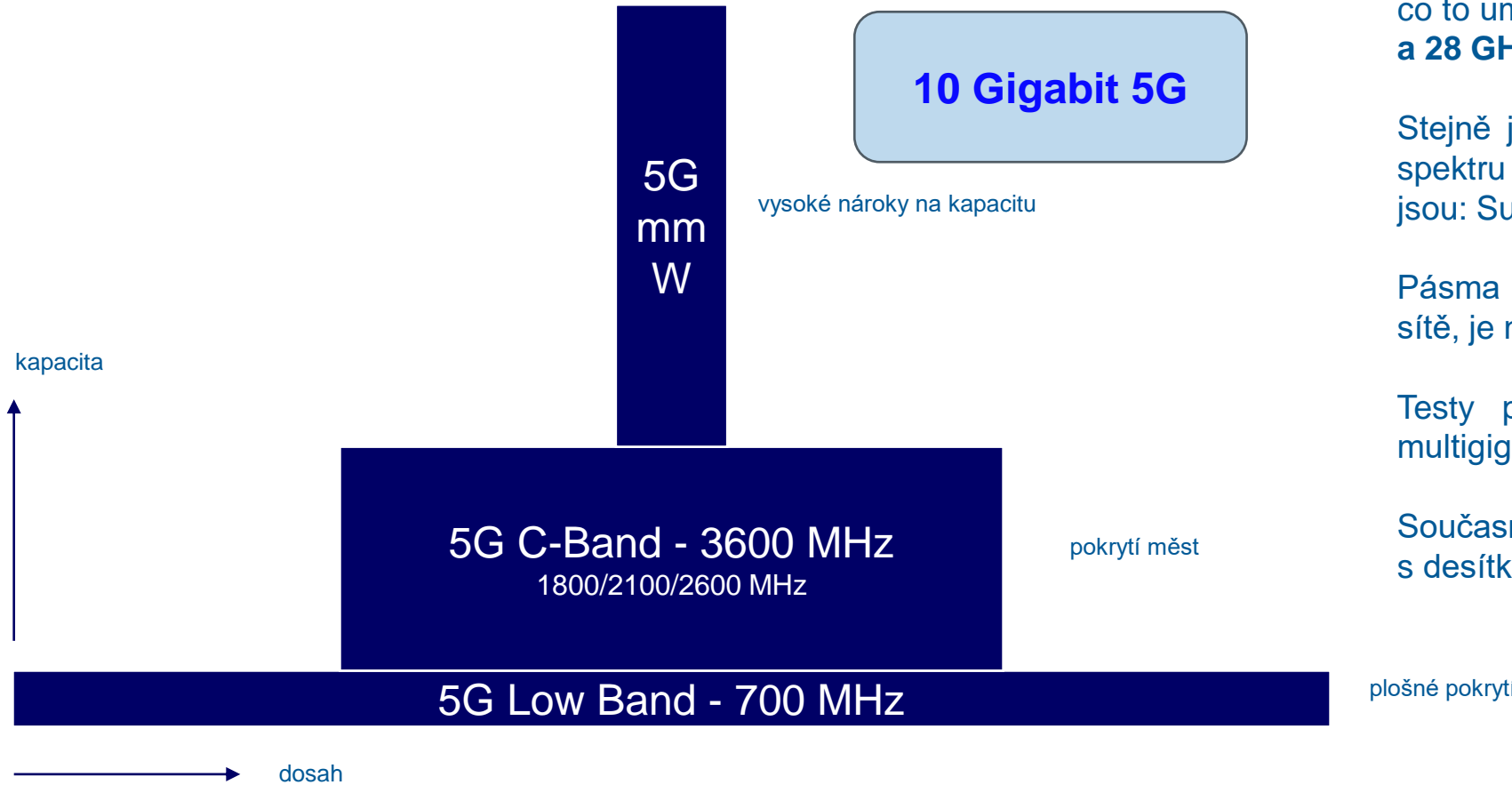
17. 10. - 18. 10. 2023, Dům kultury Dukla | Pardubice

Tomáš Prokopík, O2 Czech Republic

 5G

Intelligentní síť 

Aby 5G sítě doručily očekávané přínosy potřebují využít nové spektrum



5G s ultra vysokými rychlostmi a nízkými latencemi. To, co to umožňuje, je spektrum milimetrových vln. **26 GHz a 28 GHz** dvě nejdůležitější pásma.

Stejně jako u předchozích generací je 5G závislé na spektru v mnoha různých pásmech. Tři rozsahy 5G jsou: Sub-1 GHz, 1-6 GHz a nad 6 GHz.

Pásma 26 GHz a 28 GHz - cenný zdroj pro mobilní sítě, je množství dostupného spektra.

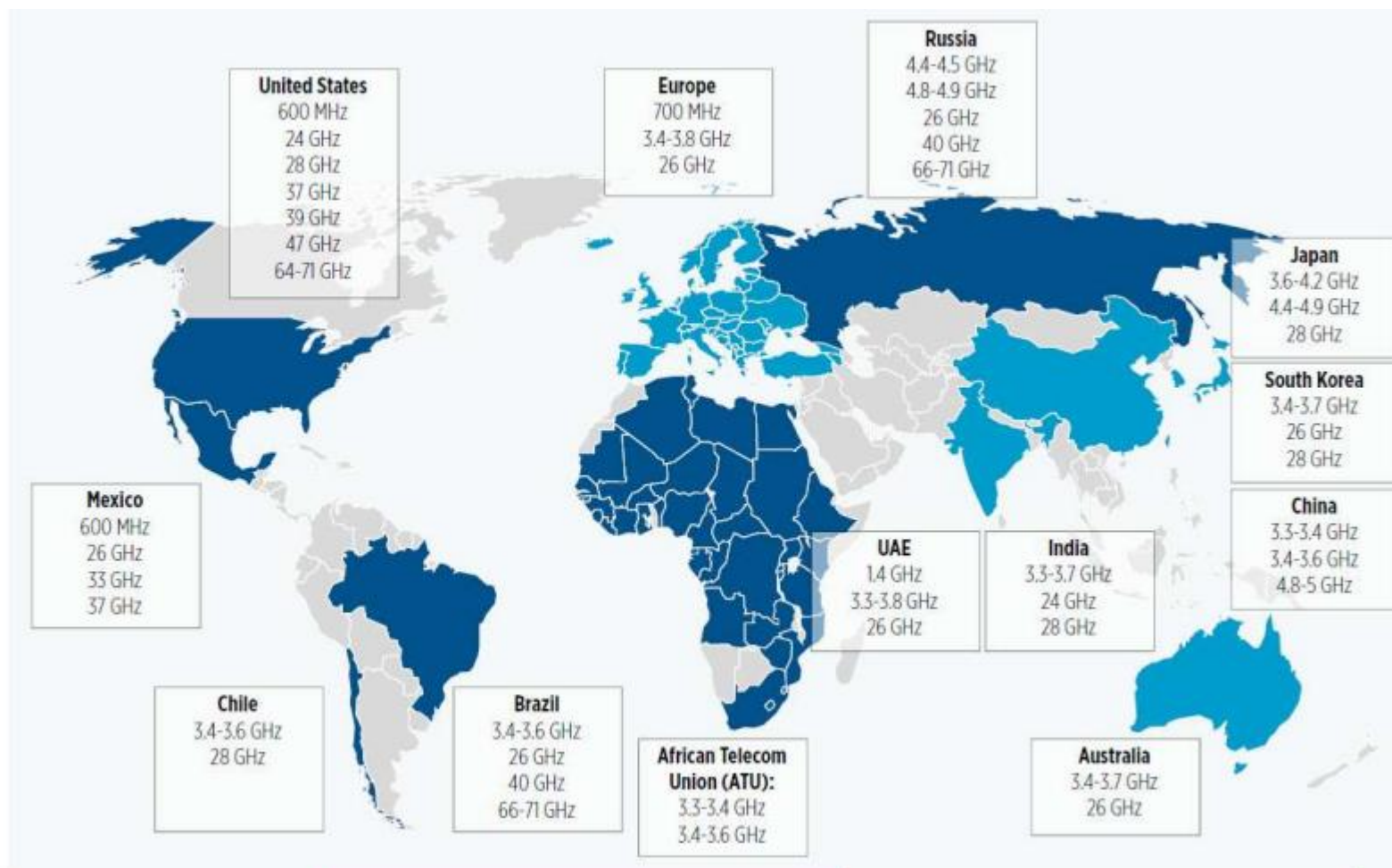
Testy používají stovky megahertzů k demonstraci multigigabitových rychlostí.

Současné sítě LTE si musí ve většině případů vystačit s desítkami megahertzů.

Globální harmonizace 5G spektra není dokonalá což zvyšuje náklady a komplikuje technologie a rychlost jejich přijetí



Summary of 5G priority bands in selected countries



5G s využitím milimetrových vln přinese specifické využití, zejména lokálně:



Bezdrátový gigabit pro domácnosti, firmy, kanceláře a veřejné instituce



Průmysl 4.0 - vysokorychlostní připojení s vysokou kapacitou a nízkou latencí uvnitř výrobních hal



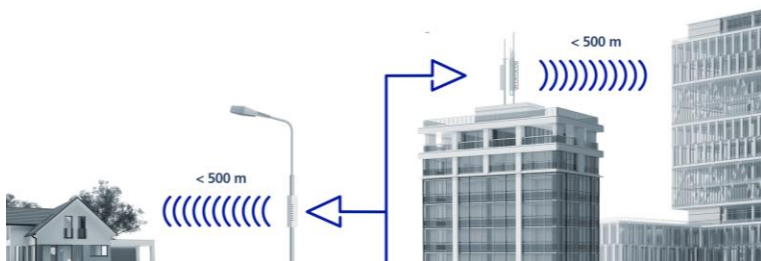
Posílení kapacity v místech s vysokou koncentrací uživatelů - nákupní centra, sportovní stadiony, letiště, nádraží, atd.

Co bude tzv. „Killer 5G mmWave application“ ?

Mobilní video – sdílení zážitků, business video aplikace, bezpečnostní dohled



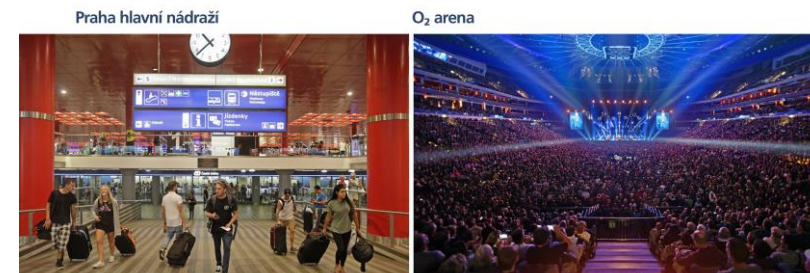
Bezdrátový gigabit



Průmysl 4.0



Místa s vysokou koncentrací uživatelů



O₂ jako první operátor dělá další krok v budování 5G

červen
2022

O₂ jako první
testuje 5G
s využitím
milimetrových vln
v reálném prostředí
veřejné sítě

S technologickými
partnery:

▶ **CETIN**



ERICSSON



Intelligentní síť **O₂**

Spuštěná technologie

RRU: Ericsson AAS SM6701 B258B Streetmacro a AAS AIR5322 B258B

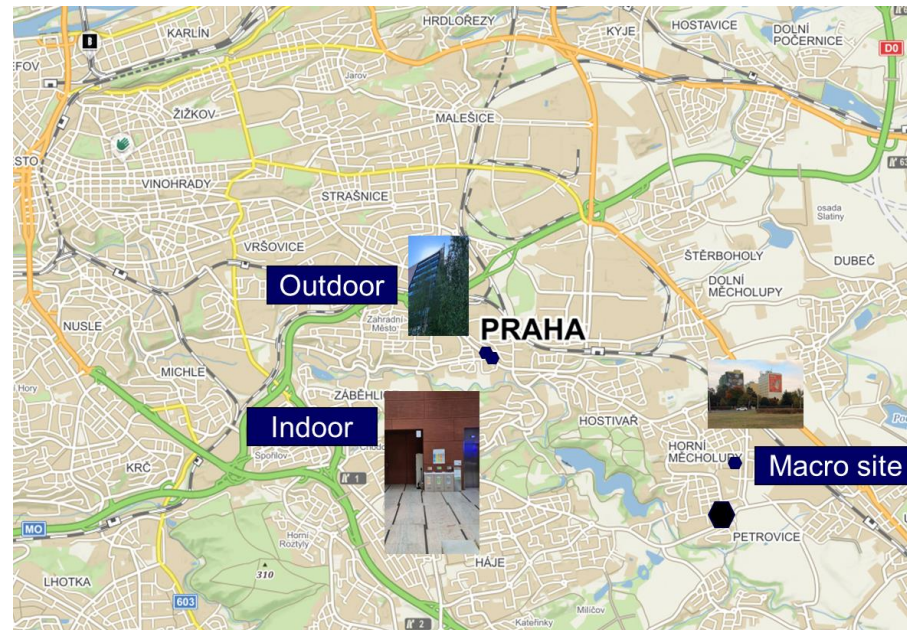
8 nosných po 100 MHz -> 800 MHz (26 500-27 300 MHz) v n258

5G NSA (kotva v 1800/2100 MHz)

2 lokality – Brumlovka (Gamma) a Chodov (Valentova blízko DC Chodov)



Praktická ukázka



Dosažené parametry

Testovaná pohyblivá zařízení:

Inseego FW2010/router Inseego MiFi M2000 5G

(komerčně dostupný)

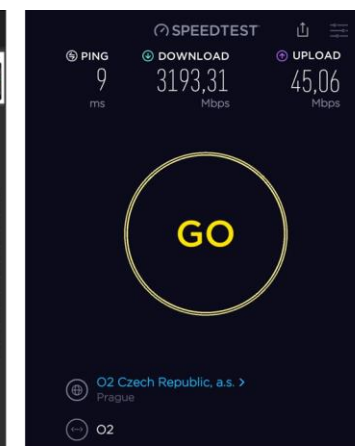
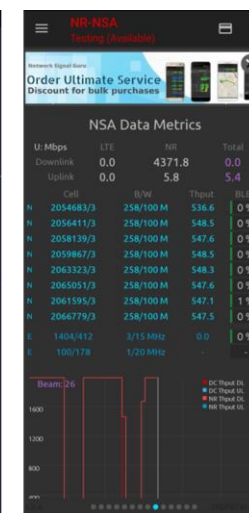
Laptop Acer Spin 7 5G (dostupný v ČR)

Asus Smartphone for Snapdragon Insiders (US verze)

Download: 4,3 Gbps

Upload: 250 Mbps

Latence: jednotky ms



Intelligentní síť **O₂**

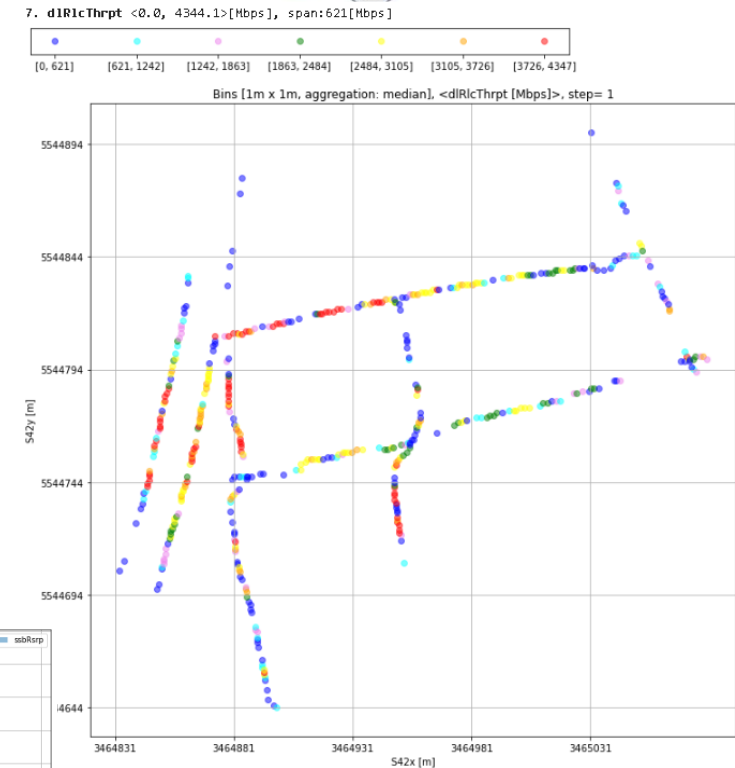
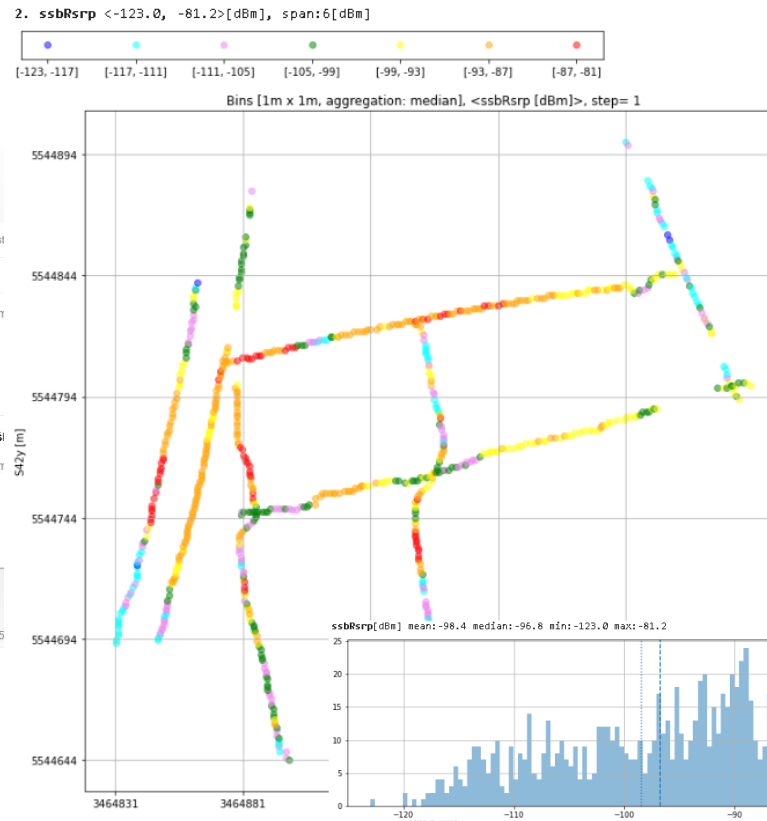
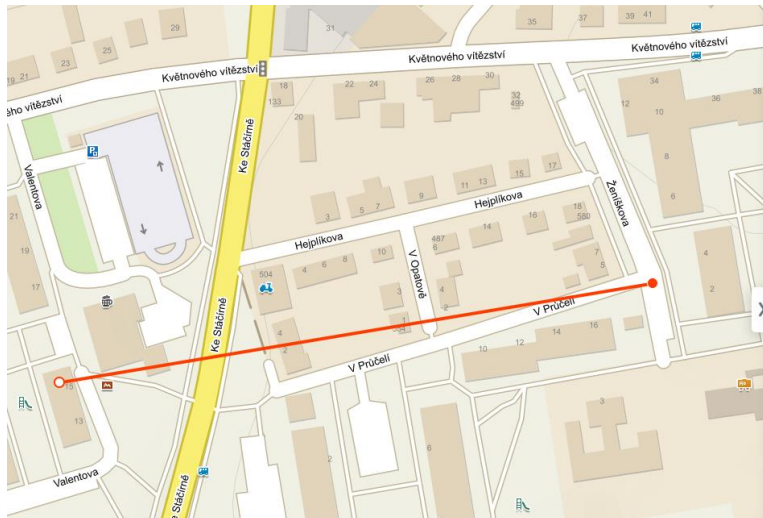
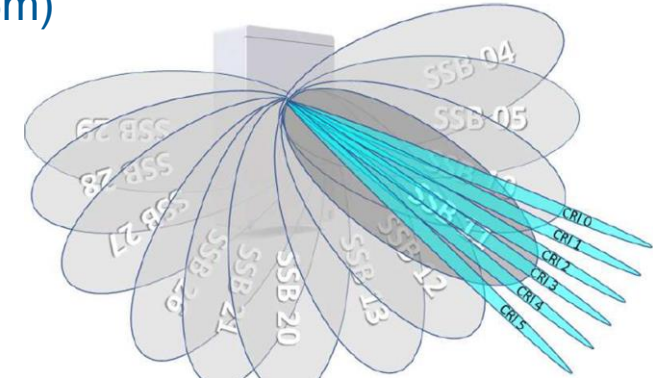
Dosahované přenosové rychlosti LOS vs NonLOS (gNodeB settings – cellrange 1095m)

DL RLC max thr – **4344 Mbps**, UL max thr 248 Mbps
 DL RLC median thr – **2118Mbps**, UL median thr 42 Mbps

Pokud není přímá viditelnost přenosová rychlost je až 10x.

- ve vzdálenosti do 500m pro LOS je možné dosáhnout max rychlosti do 4Gbps
- maximální dosažená vzdálenost z gNodeB P4VAL byla cca 800m

SINR outputs: min= -17.4 dB, max= 20.4 dB, median= 8.6 dB



Porovnání SSB RSRP : Asus vs Inseego

- drivetest pod gNodeB P4VAL
- vzdálenosti 200–900m

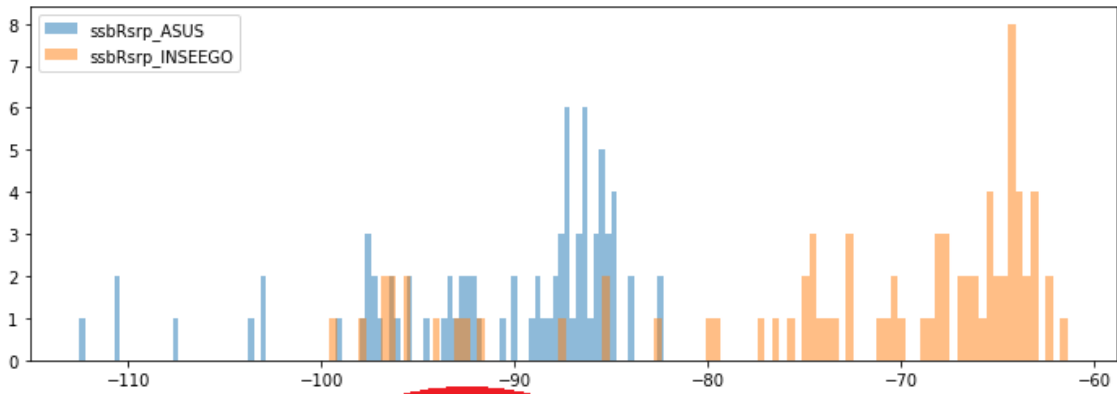
Závěr:

Rozdíl medianu SSB RSRP je **21dB**.

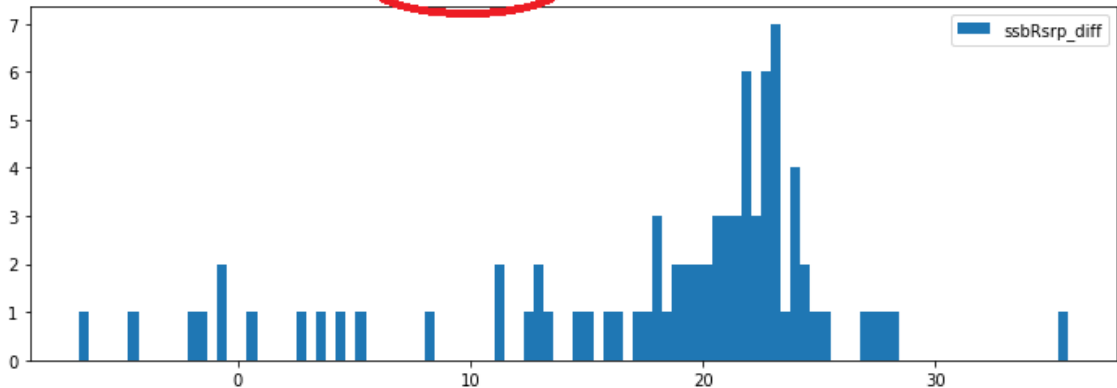
Zisk anténního pole CPE Inseego je o tuto hodnotu větší proti mobilnímu telefonu Asus.

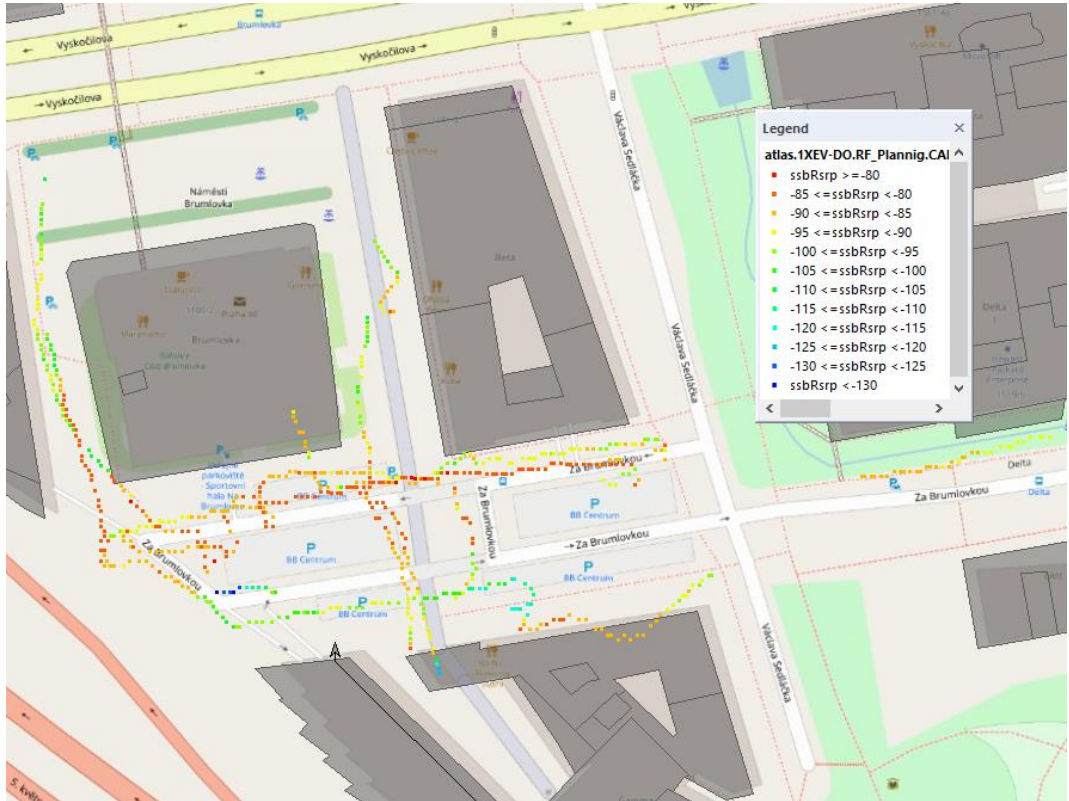


```
ssbRsrp
INSEGO (A)   mean: -72.93 median: -68.00 min: -99.60 max: -61.40
ASUS (B)    mean: -90.96 median: -88.00 min: -112.55 max: -82.30
A - B       mean: 18.03 median: 20.00 min: 12.95 max: 20.90
```

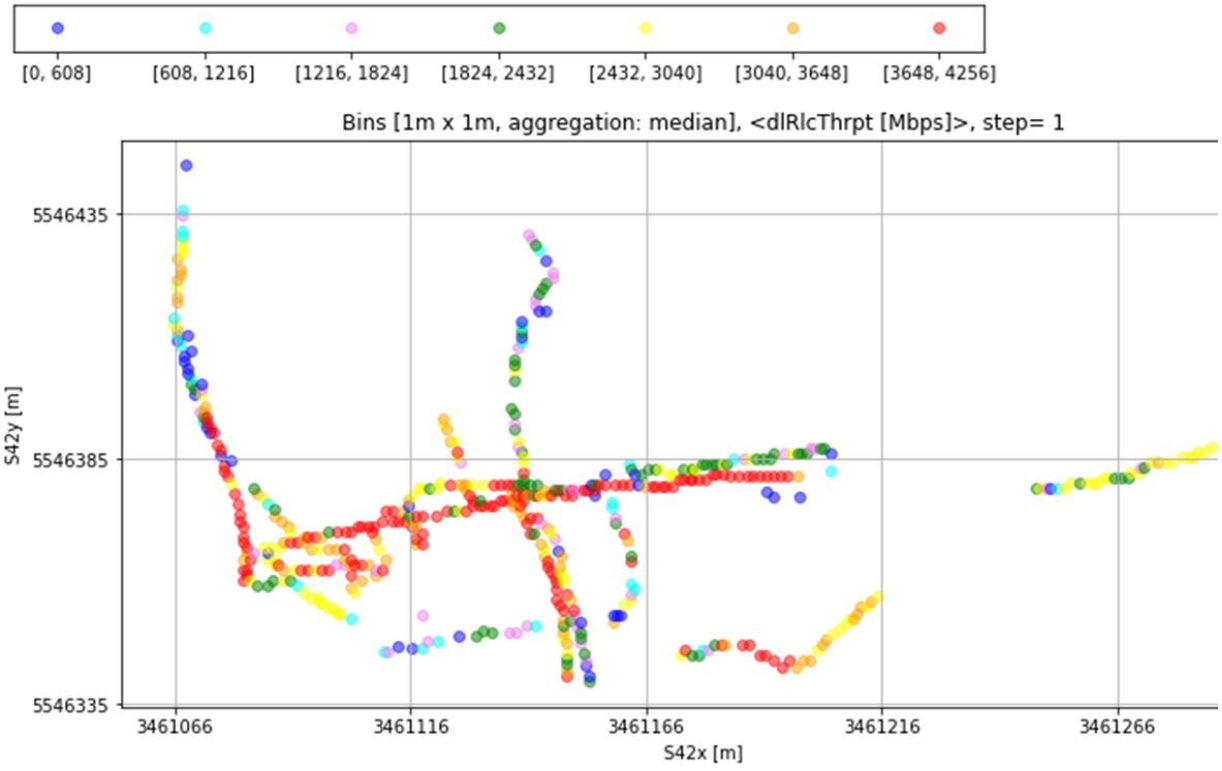


```
INSEGO - ASUS mean: 18.03 median: 21.00 min: -6.85 max: 35.70
```





7. dIRIcThrpt <0.0, 4256.8>, median: 2844.9 [Mbps], span:608[Mbps]



Použitá zařízení

Asus EXP21 smartphone

Model Name: ASUS_I007D

Processor: Qualcomm Snapdragon SM8350, Qcta-core CPUs, 2.842GHz

with 5G

Modem: x60

mmWave Antenna Module:

QTM535

QTM535

- 3rd generation 5G mm!
- Extended range
- Support for up to 800 M
- Supports Qualcomm@
- Supports Qualcomm@



V 800MHz)

UE capa

FR2... G: 2CC (max BW

Note.

In UL is possible to aggregate two contiguous n258 100MHz CC (2x2 MIMO each) with one LTE carrier (anchor)

Inseego CPE FW2010

Model Name: FW2010e-2

PROCESSOR: Qualcomm@ Snapdragon™ SDX55

Modem: x55

mmWave Antenna Module: QTM527

QTM527:

- QTM527-1/2
- 32- or 64-elements
- 44-45dBm Min Peak EIRP
- Extended range
- Support for up to 800 MHz of mmWave bandwidth
- Supports Qualcomm@ Smart Transmit technology

UE capability

FR2... G: 2CC (max BW 200MHz), I:4CC (max BW 400MHz), M: 8CC (max BW 800MHz)



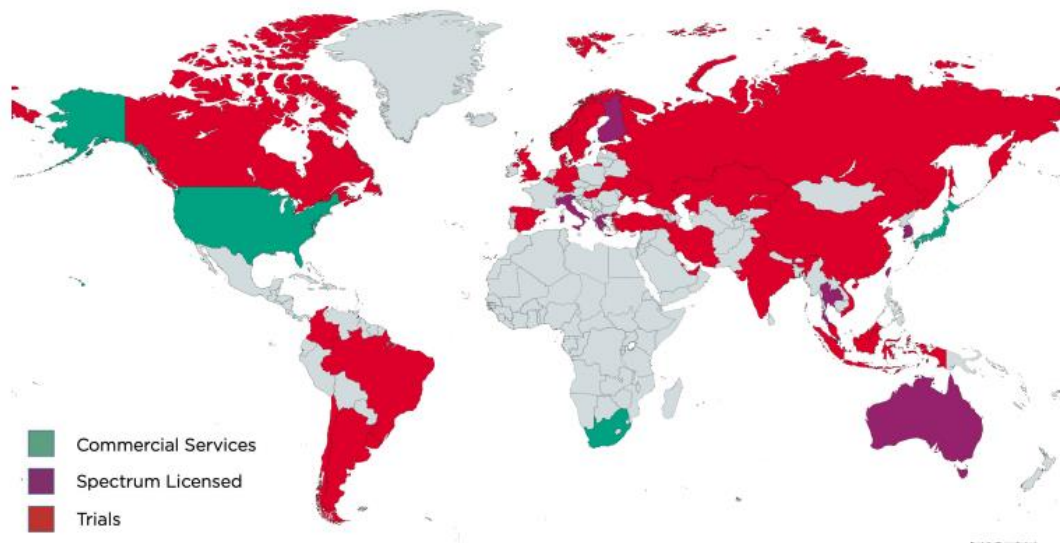
Pro dosažení optimálního výkonu a efektivního využití je důležitý celý ekosystém

- **Spektrum** – optimální šířka pásma 800 MHz (v budoucnu více)
- **RAN technologie** - 5G znamená mnohem více než pouhé nasazení technologie New Radio (NR). Pro úspěšné spuštění 5G musí operátor zabezpečit síť, která zahrnuje end-to-end (E2E) schopnosti sladěné napříč zařízeními, RAN, jádrem a systémy správy.
- **Transport** – min 10G optický backhaul
- **Mobile Core** – odstranění limitů na propustnost, volba odpovídající architektury řešení
- **CPE** - rozšíření a dostupnost zařízení, zásadní vliv na dosažené parametry



Podmínky v EU a dál

Dánsko:	uděleno 2,85 GHz v celoplošných přidělech
Finsko:	uděleno 2,4 GHz v celoplošných přidělech
Řecko:	udělen 1 GHz v celoplošných přidělech
Slovinsko:	udělen 1 GHz v celoplošných přidělu
USA:	uděleno 1,5 GHz v celoplošných přidělech (po okresech)
Jižní Korea:	uděleno 600 MHz v celoplošných přidělech



Podmínky v ČR

Uvolněn pouze 1 GHz pro experimentální účely z až 3,25 GHz (24,25 – 27,5 GHz).

Poplatky:
Za komerční provoz jedné základnové stanice by byl v tuto chvíli poplatek cca 8,8 mil. Kč/rok



Děkuji za pozornost