



LIETUVOS RESPUBLIKOS
RYŠIŲ REGULIAVIMO TARNYBA

5G radijo dažnių juostos, kur toliau?

2022 m. Vilnius



5G pirmenybinių EU dažnių juostų situacija Lietuvoje

- ✓ 2021 m. spalį paskelbtas **700 MHz** juostos aukcionas. Planuojama, kad leidimai operatoriams bus išduoti 2022 m. vasarą.

UPLINK

PPDR	PPDR	ECS			PPDR
703	713	723	728	733	736
		A1	A2	A3	
698	703	713	723	728	733

DOWNLINK

SDL			PPDR	PPDR	ECS			PPDR
743	748	753	758	768	778	783	788	791
B1	B2	B3			A1	A2	A3	
738	743	748	753	758	768	778	783	788

- ✓ 2022 m. kovą paskelbtas **3400-3700 MHz** juostos aukcionas. Planuojama leidimus išduoti dar šiemet.

ECS			PPDR
3500	3600	3700	3800
B1	B2	B3	
3400	3500	3600	3700

- ✓ 2020 m. rugsėjį patvirtintas radijo ryšio plėtros **24,25-27,5 GHz** radijo dažnių juostoje planas.

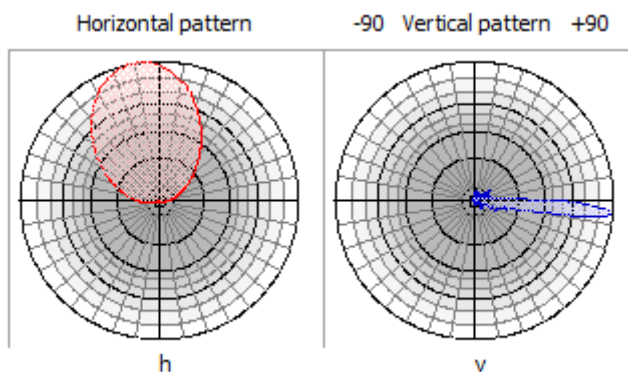
3,4-3,8 GHz techninės naudojimo sąlygos (1)

P.1546, 10%

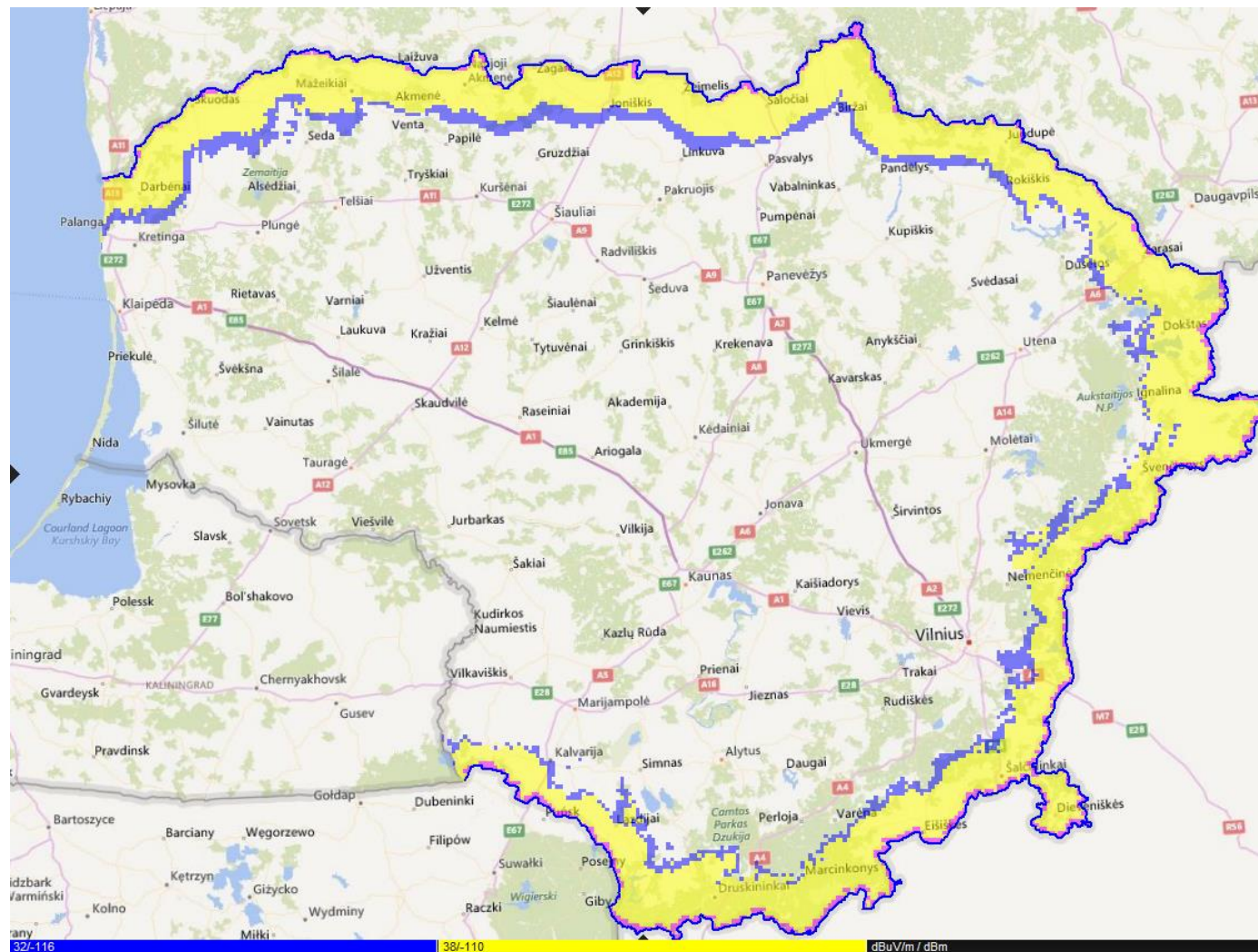
Siųst. aukštis 40 m

Imtuv. aukštis 3 m

EIRP 60 dBm / 5 MHz



Laiko tikimybė nustato, kiek procentų viso laiko negali būti viršyta nustatyta slenkstinė vertė imtuve

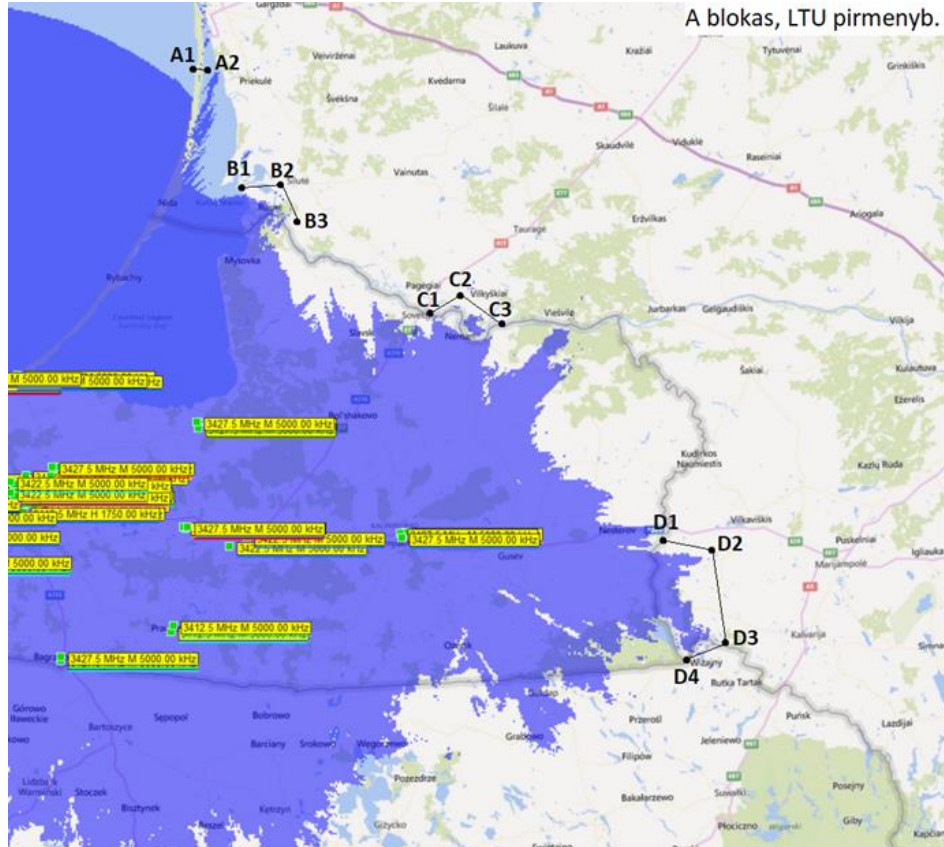


Zona, kurioje ribojamas stočių statymas pagal sudarytus susitarimus su LVA, BLR, POL

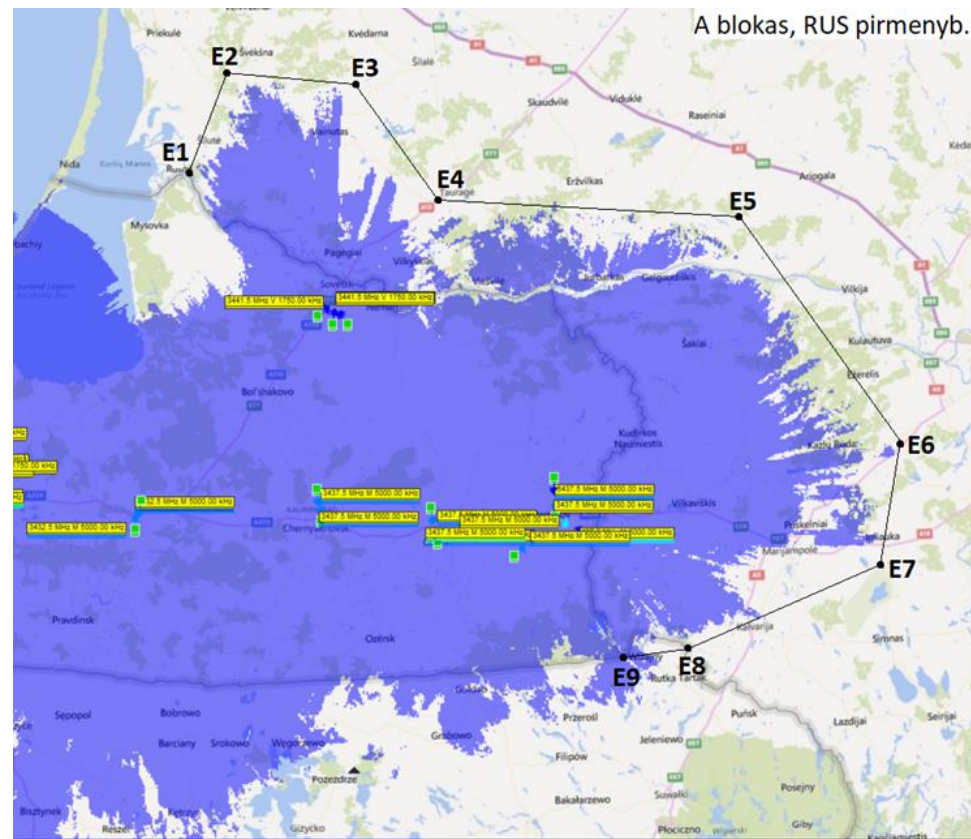
3,4-3,8 GHz techninės naudojimo sąlygos (2)

RUS **P-P** ir **P-MP** sistemos, pagal sutartį (galiojusią 2002-2020 m.) sukoordinuotos su LTU, privalo būti saugomos nuo žalingų trukdžių.

3410,875–3430,125 MHz (LTU pirm.):



3430,125–3449,375 MHz (RUS pirm.):



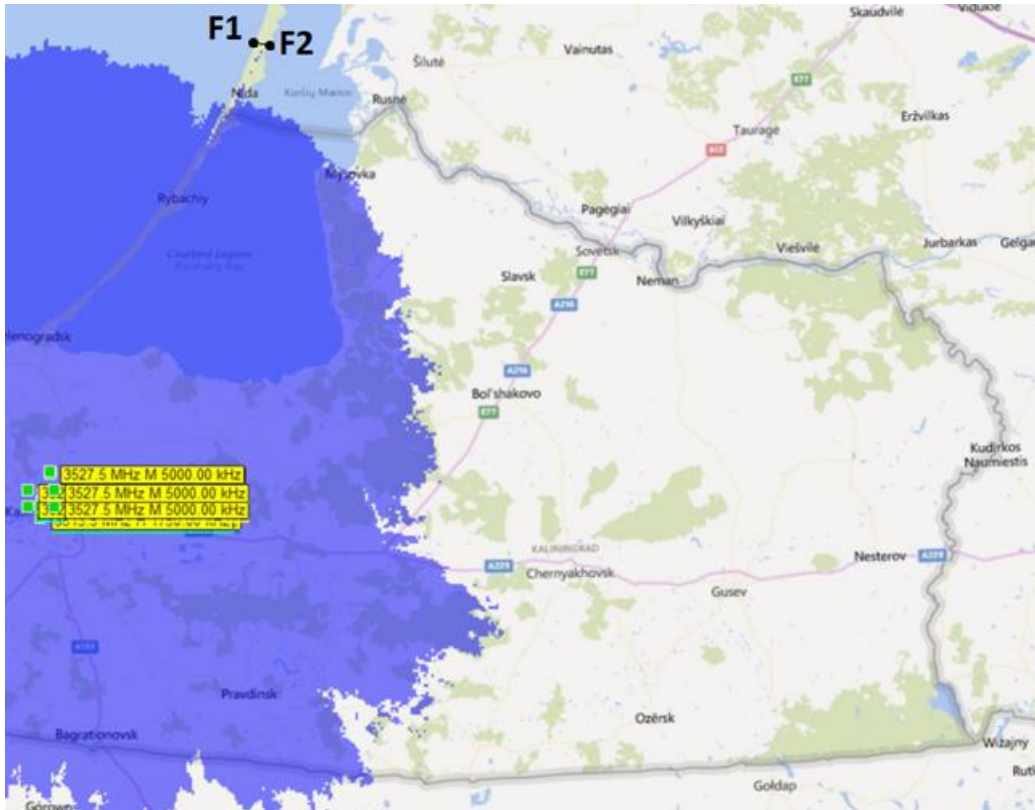
Mėlyna zona –
orientacinė apsaugos
zona RUS fiksuotos
tarnybos stotims nuo
Lietuvos 4G/5G stočių

Apsaugos kriterijus:
-122 dBW/MHz/m²

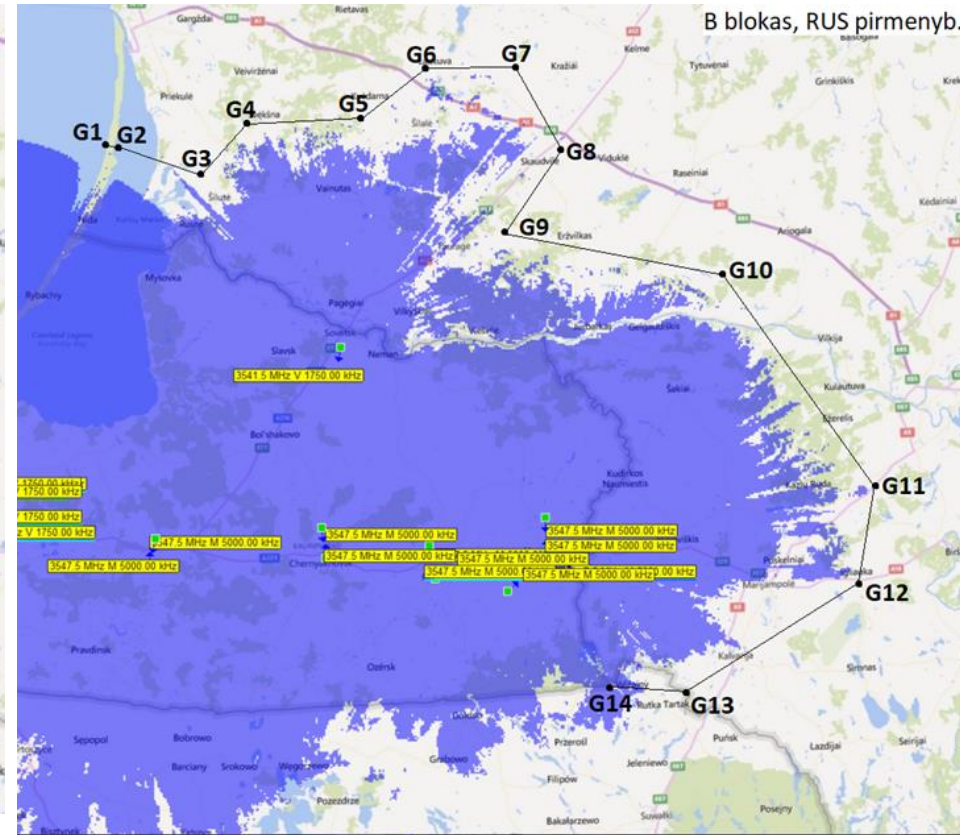
3,4-3,8 GHz techninės naudojimo sąlygos (3)

RUS **P-P** ir **P-MP** sistemos, sukoordinuotos su LTU, privalo būti saugomos nuo žalingų trukdžių.

3510,875–3530,125 MHz (LTU pirm.):



3530,125–3549,375 MHz (RUS pirm.):



Mėlyna zona –
orientacinė apsaugos
zona RUS fiksuotos
tarnybos stotims nuo
Lietuvos 4G/5G stočių

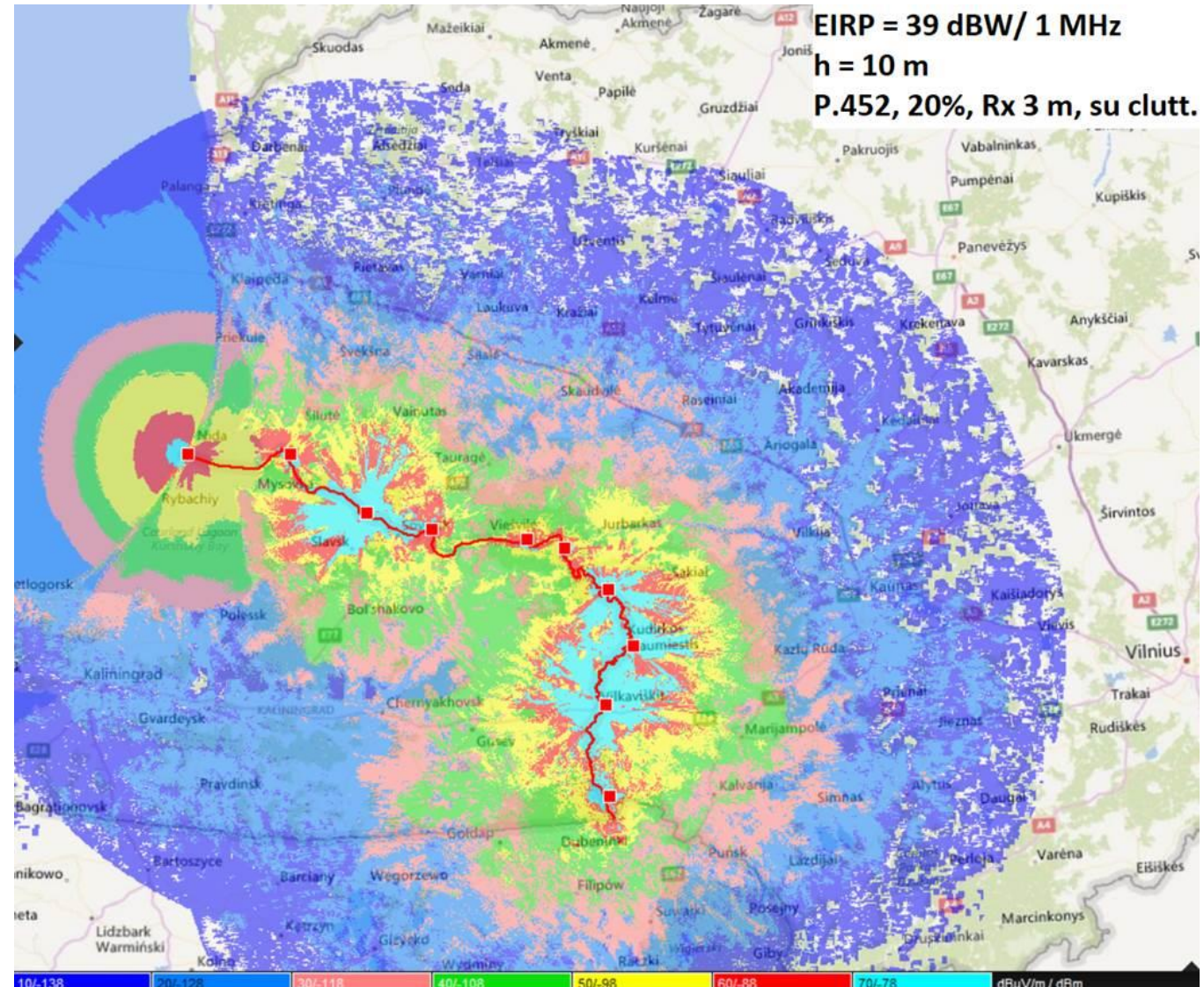
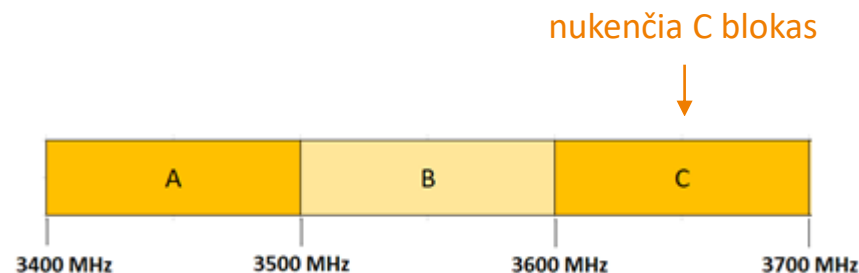
Apsaugos kriterijus:
-122 dBW/MHz/m²

3,4-3,8 GHz techninės naudojimo sąlygos (4)

Lietuva perėmė **tipines RRL** stotis,
BRIFIC paskelbtas 1981 m. gruodžio 31.

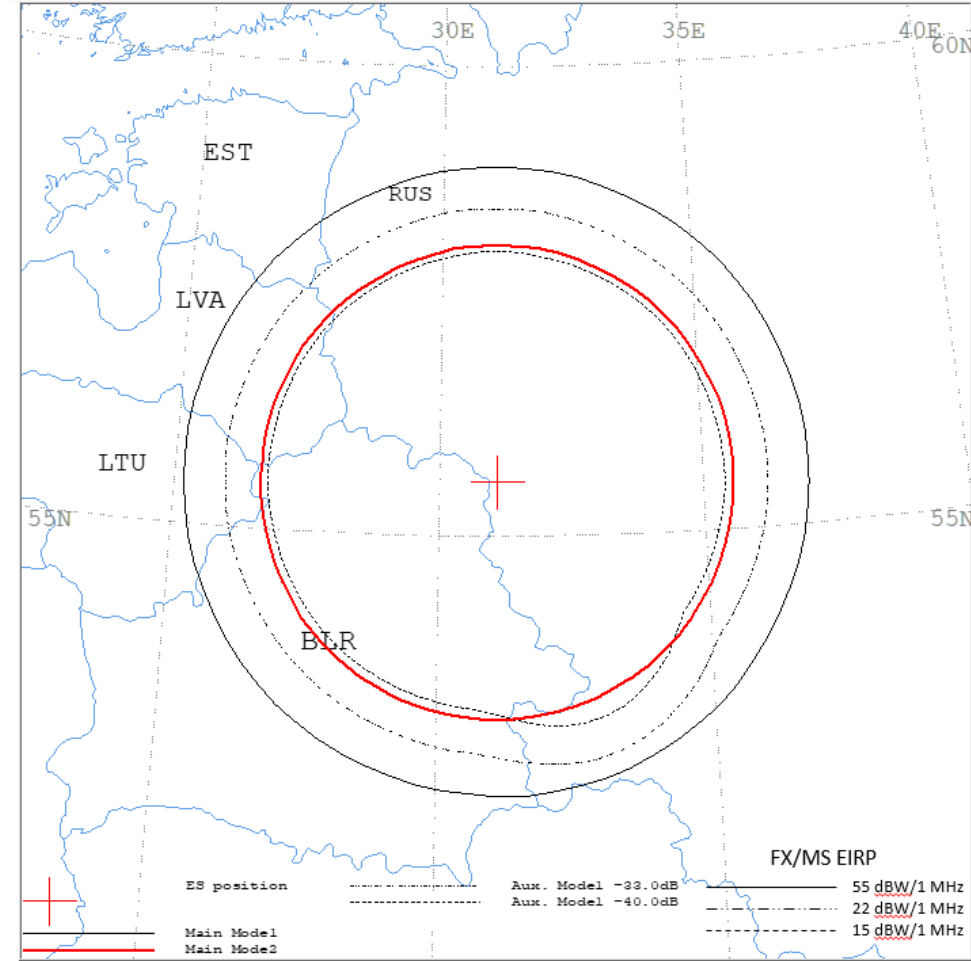
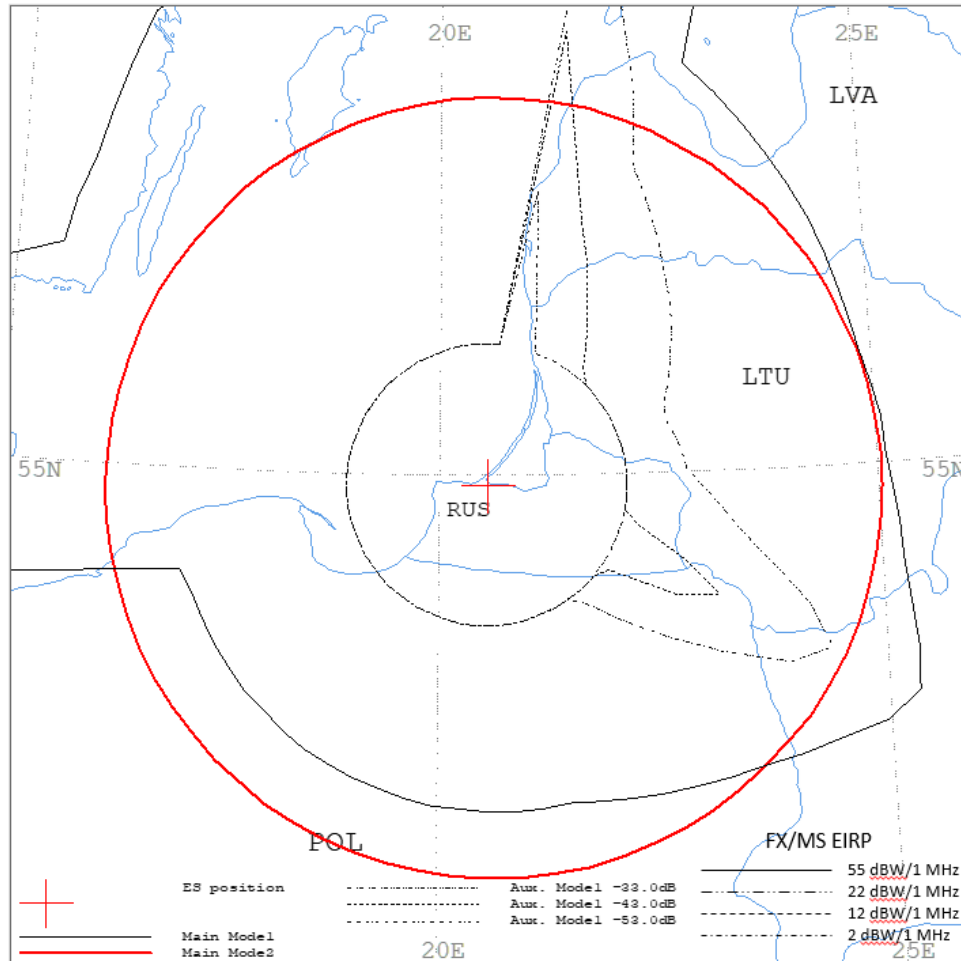
Jos yra 40 MHz pločio, padengia 3400-3700 MHz juostą, išskyrus 3400-3402,5 ir 3638,5-3668,5 MHz.

3638,5-3665,5 MHz galima padengti tik turimomis sukoordinuotomis lietuviškomis fiksuotos tarnybos stotimis.



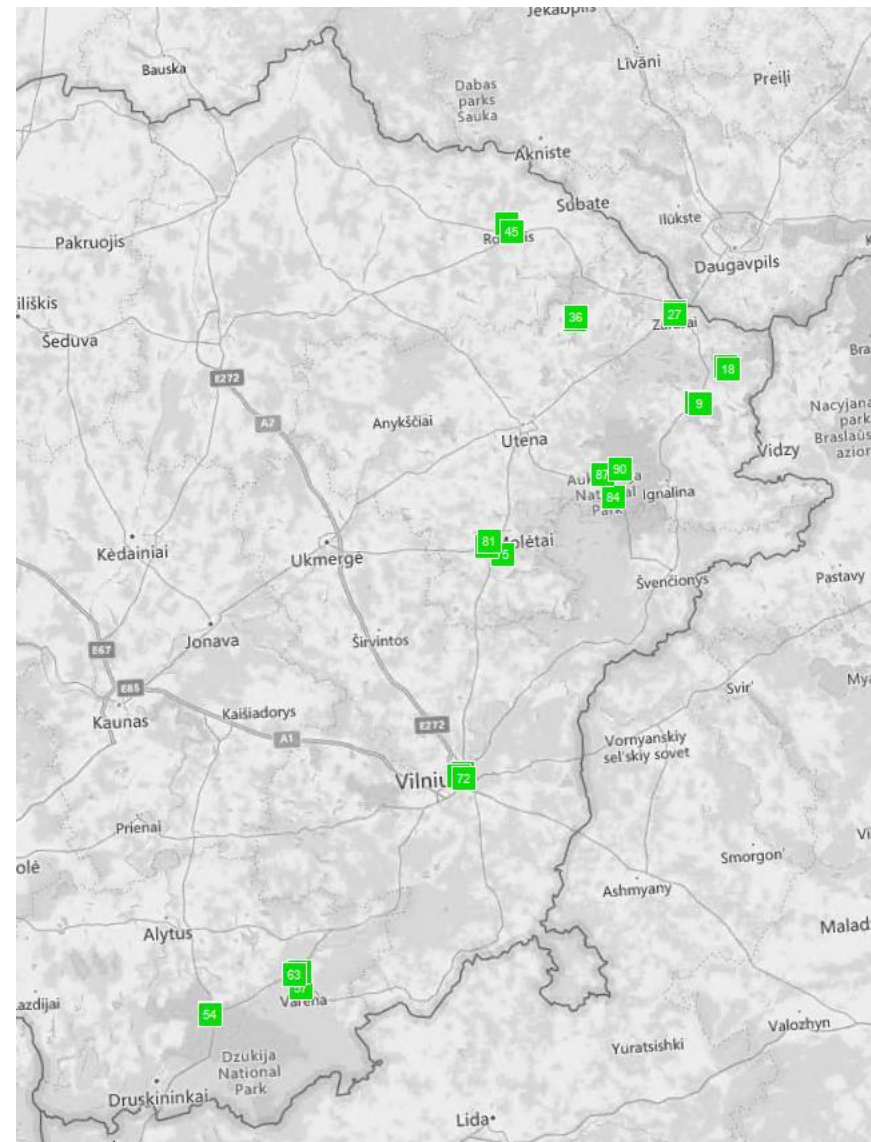
3,4-3,8 GHz techninės naudojimo sąlygos (5)

Leidimų turėtojai **privalo** užtikrinti EM suderinamumą tarp LTU centrinių stočių ir **RUS Žemės stočių**.
Jei centrinė stotis neatitinka nurodytų reikalavimų – būtina koordinuoti.



RRT veikla 3,4-3,8 GHz juostoje (1)

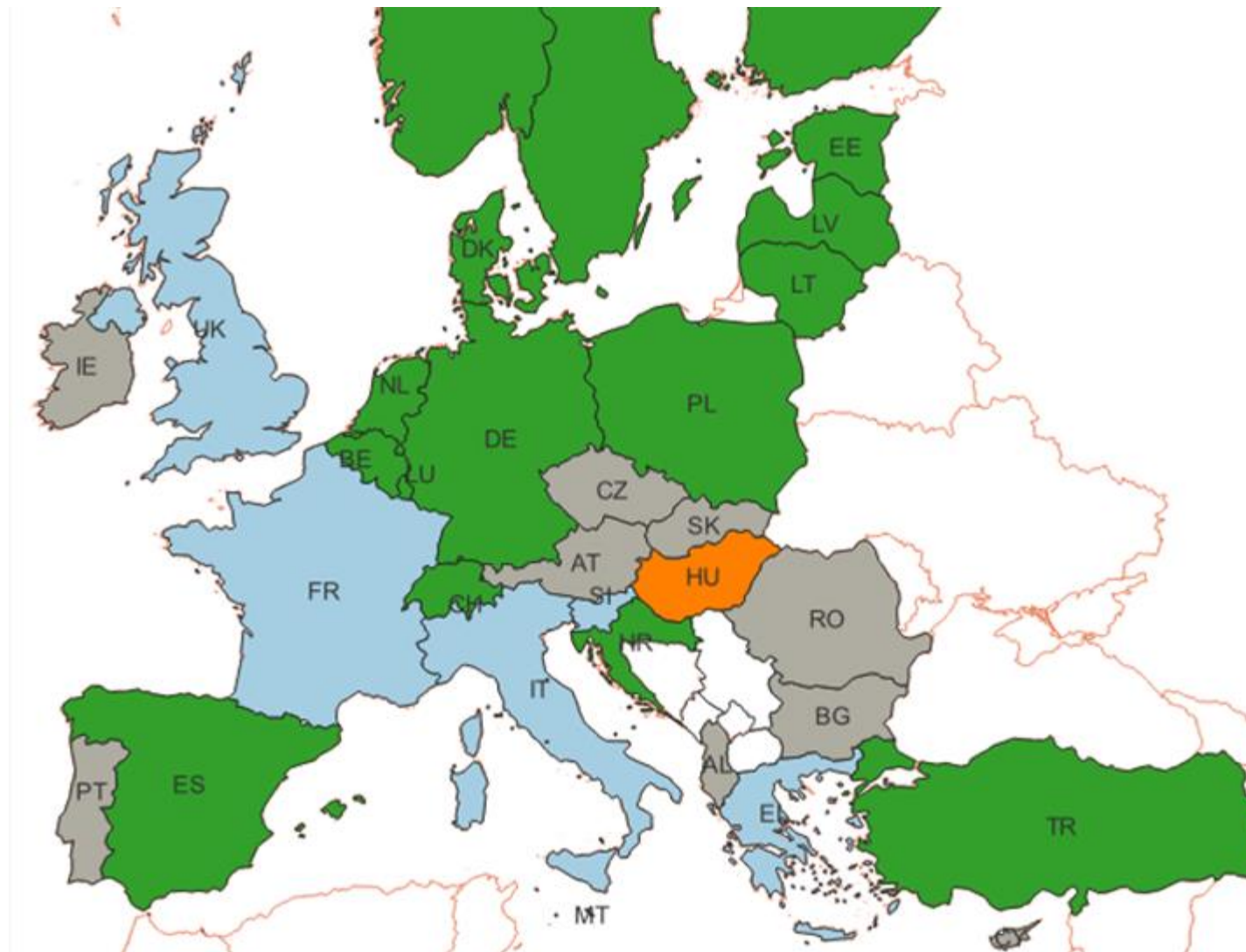
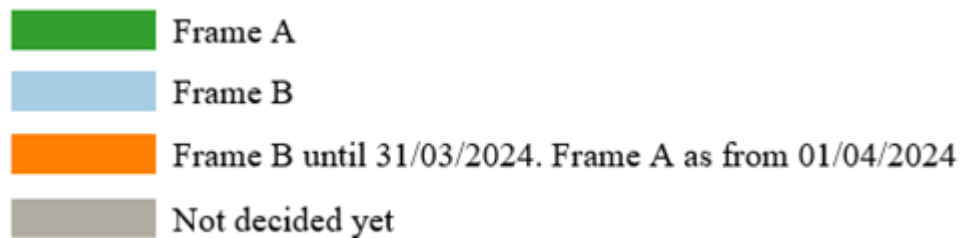
- RRT periodiškai teikia 3,4-3,8 GHz FB/FX stotis **koordinavimui ir notifikavimui** į ITU radijo dažnių registrą;
- Pateiktas **skundas** ITU Radijo reglamento Valdybai (angl. *Radio Regulations Board, RRB*) dėl neteisingo Radijo ryšio Biuro ITU konstitucijos **48 straipsnio** interpretavimo (RUS administracija siekia turėti apsaugą be RR procedūrų); RRB pritarė mūsų interpretacijai ir pasiūlė šį atvejį nagrinėti **aukščiausioje ITU konferencijoje (PP)**.
- CEPT diskusiją dėl 48 straipsnio išaiškinimo ir interpretavimo papildėme antžeminėmis sistemomis;
- Šis klausimas, CEPT palaikant mūsų poziciją, bus nagrinėjamas 2022 m. rudenį PP-22 **konferencijoje**;
- **RRT** aktyviai dalyvauja **ECC PT1** grupėje, siekdama užtikrinti kuo didesnę lygį ant valstybės sienos naujoje ECC/REC/(15)01 versijoje.



Su RUS neseniai sukoordinuotos 3400-3700 MHz dažnio, 100 MHz juostos pločio fiksuotosios tarnybos stotys

RRT veikla 3,4-3,8 GHz juostoje (2)

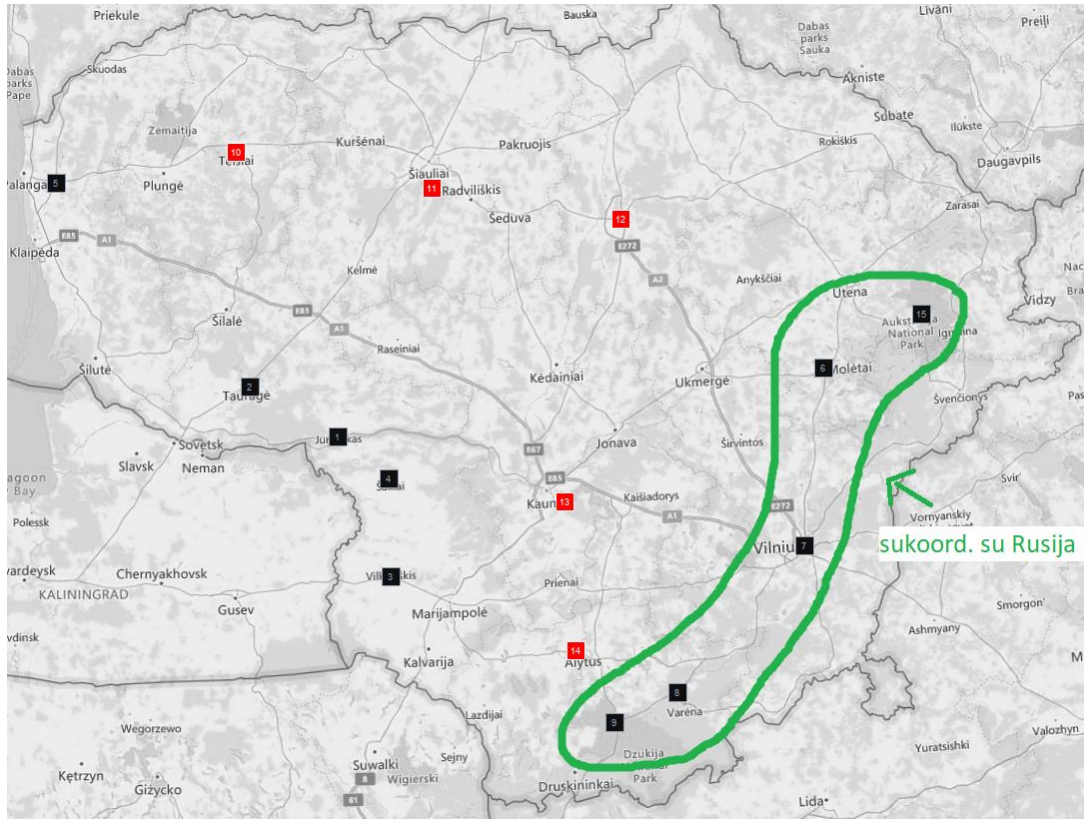
- ✓ Suderintas NR / 5G + LTE tinklų sinchronizavimas pagal ECC/REC/(20)03 Frame A.



RRT veikla 3,4-3,8 GHz juostoje (3)

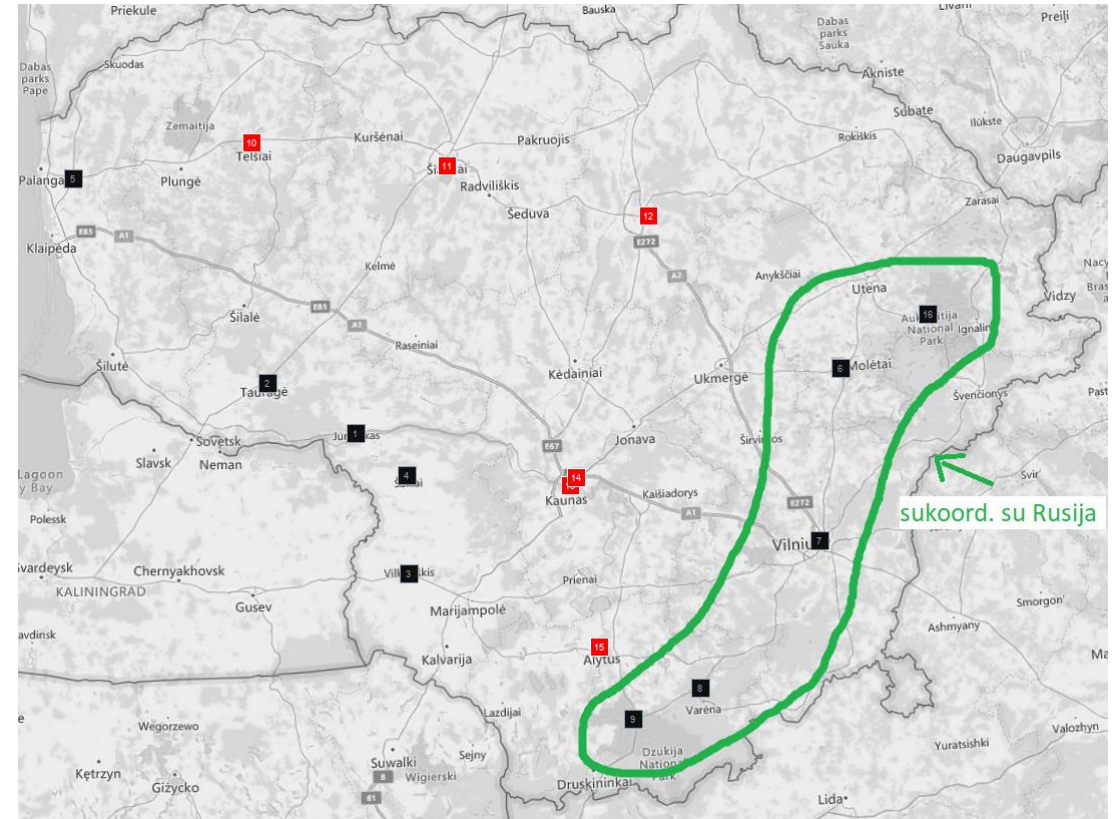
Šiuo metu notifikuotos (patekusios į MIFR) stotys:

A blokas:



3450 MHz (plotis 100 MHz)

B blokas:



3550 MHz (plotis 100 MHz)



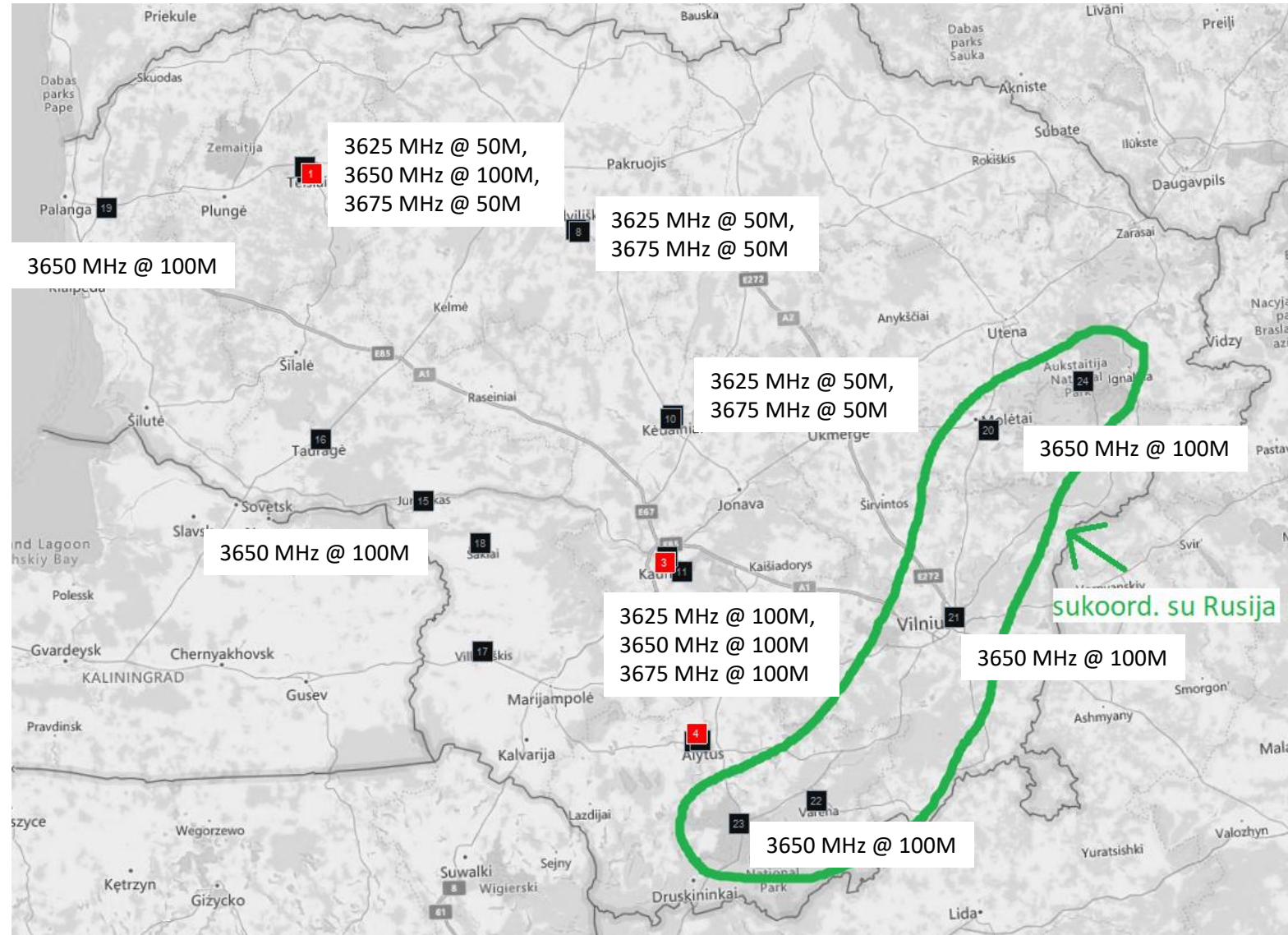
- FX



- FB (neinterferencine teise)

RRT veikla 3,4-3,8 GHz juostoje (4)

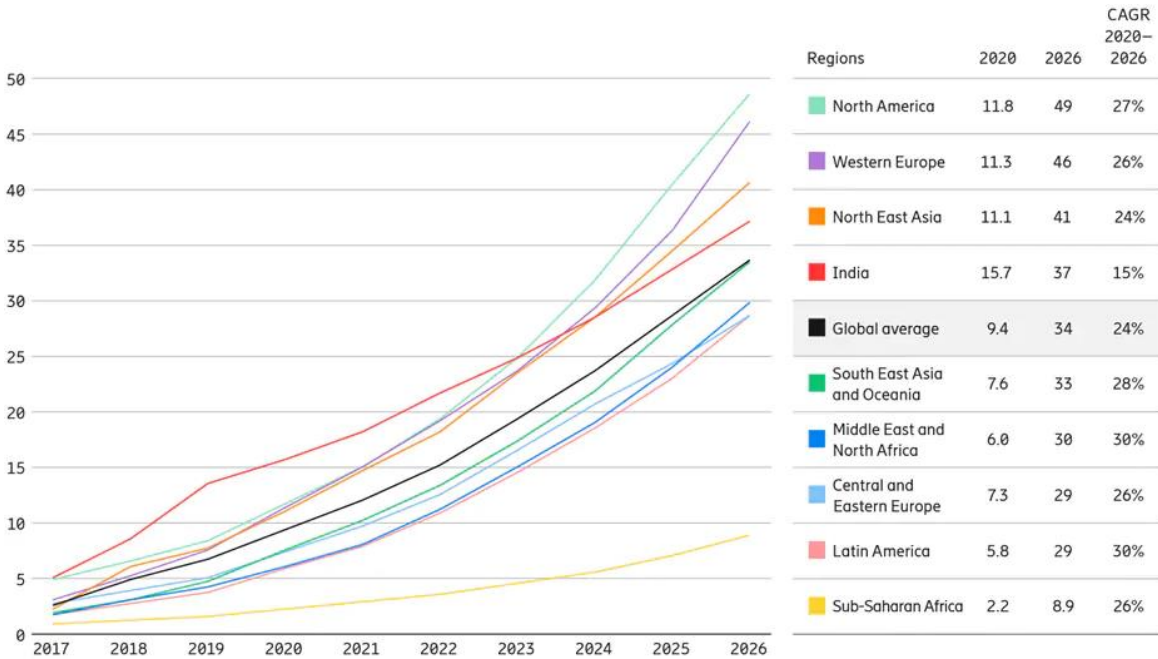
Šiuo metu notifikuotos
(patekusios į MIFR) stotys.
C blokas:



- FX
- FB (neinterferencinė teise)

5925-7125 MHz juostos apžvalga(1)

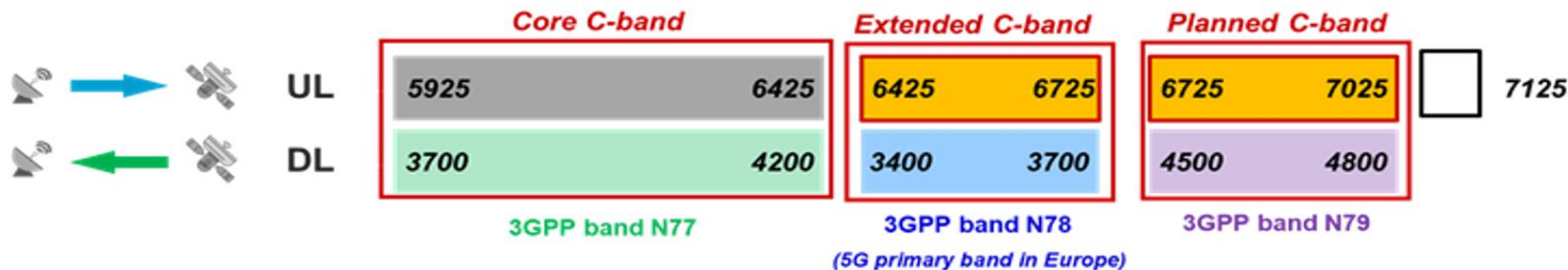
Mobilaus ryšio duomenų srautas telefonui (GB per mėnesį)



Šaltinis: Ericsson Mobility Report data and forecasts
<https://www.ericsson.com/en/mobility-report/dataforecasts>

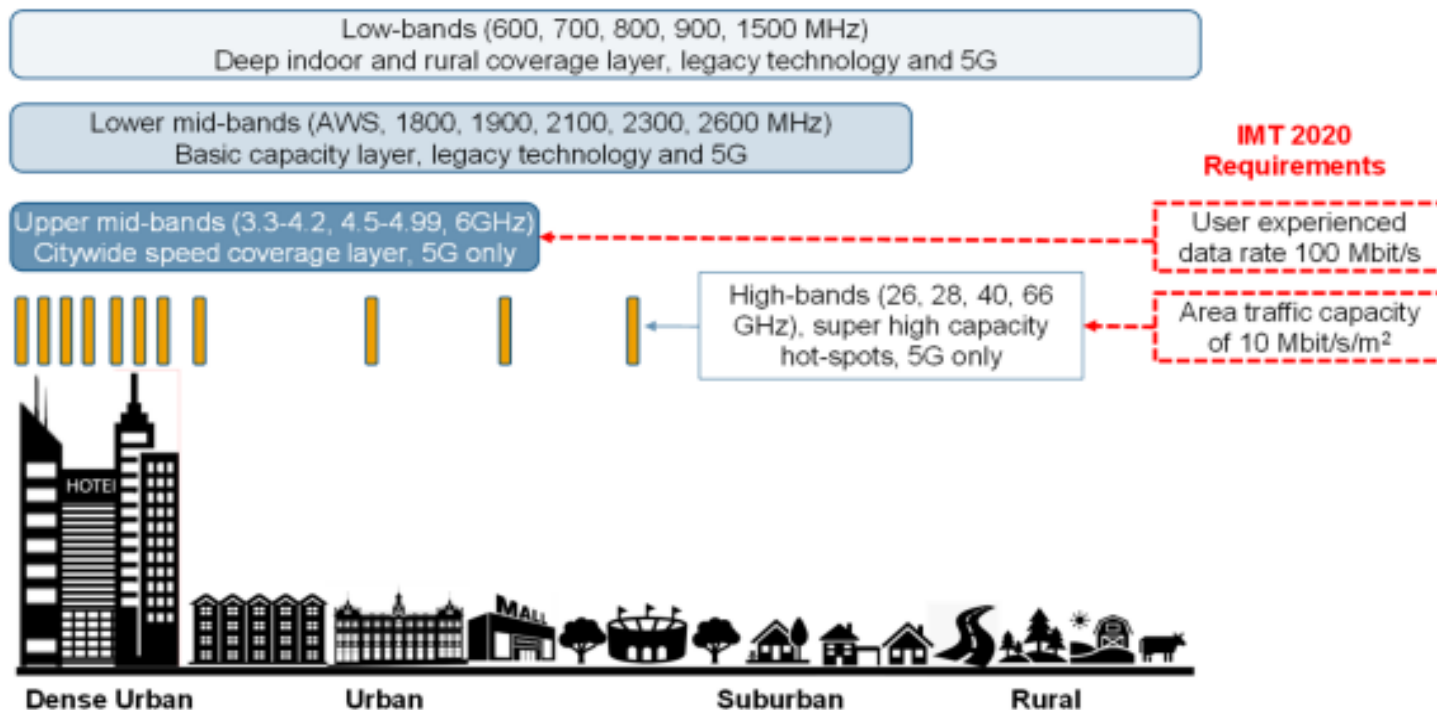
Svarbūs tarptautiniai nutarimai:

- WRC- 23 dienotvarkės punktas 1.2 „IMT 6425-7025 MHz in Region 1 and 7025-7125 MHz globally.“
- CEPT, EU 2021/1067: Wi-Fi 5945- 6425 MHz.
- CITEL(JAV): Wi-Fi 5925-7125 MHz.
- Draft EC Mandate on 3.8-4.2 GHz for low/medium power RLAN. (Brussels, 13 October 2021 DG CONNECT/B4 RSCOM21-40)



5925-7125 MHz juostos apžvalga(2)

Naudojant 6 GHz spektrą kartu su jau prieinamu 3,5 GHz spektru užtikrintų 100 Mbit/s DL ir 50 Mbit/s UL spartą kiekvienam vartotojui visame mieste. **Ekonomiškai neįmanoma** užtikrinti aprėptį tankiai apgyvendintoms vietoms tik aukštais dažniais, tačiau įmanoma užtikrinti aprėptį tankioje miesto aplinkoje naudojant 3,5 GHz ir 6 GHz spektrą, pasitelkiant macro ir micro stotis.

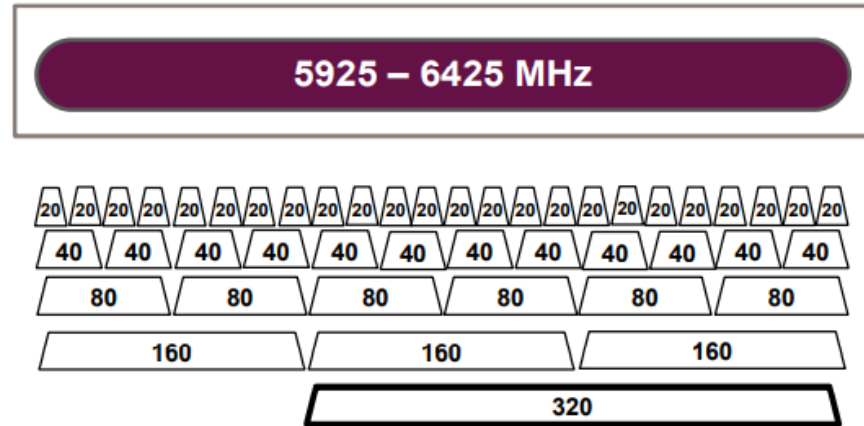


Žemutinės juostos (600, 700, 800, 900, 1500 MHz);
Žemutinės vidurinės juostos(1800, 1900, 2100, 2300, 2600 MHz);
Viršutinė vidurinės juostos(3.3-4.2, 4.5-4.99, 6 GHz);
Viršutinės juostos (26, 28, 40, 66 GHz);
Išvada: **6425-7125 MHz – būtina judriajai tarnybai**

5925-7125 MHz juostos apžvalga(3)



24 x 20 MHz
12 x 40 MHz
6 x 80 MHz
3 x 160 MHz
1 x 320 MHz

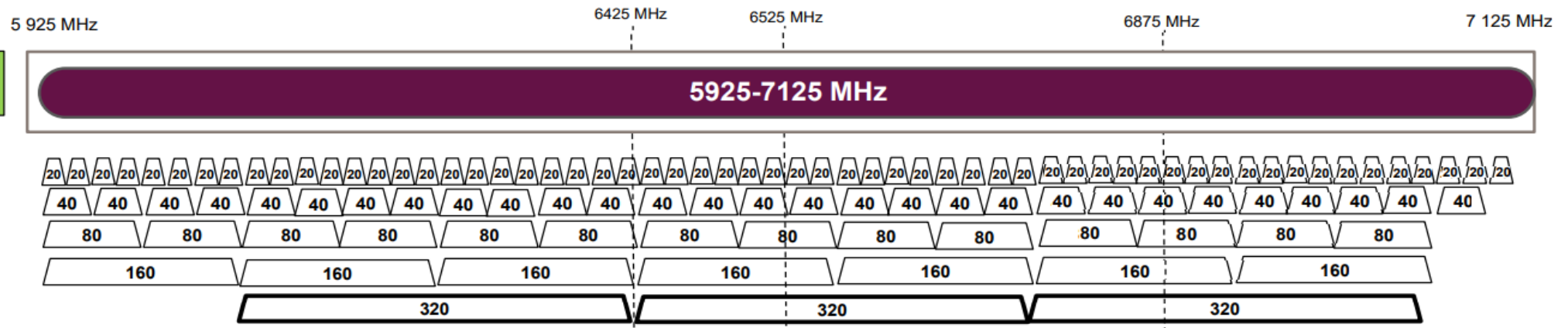


Kodėl atsiranda didesnio spektro poreikis ?

- Daugiau kanalų- Wi-Fi-7 paremtas dinamine spektro prieiga ir užimtumu paremtais protokolais, todėl būtina turėti daugiau kanalų norint užtikrinti priimtina veikimą.
- Platesni kanalai- siekiama užtikrinti didelį pralaidumą.

Countries in
Region 1, 2 & 3

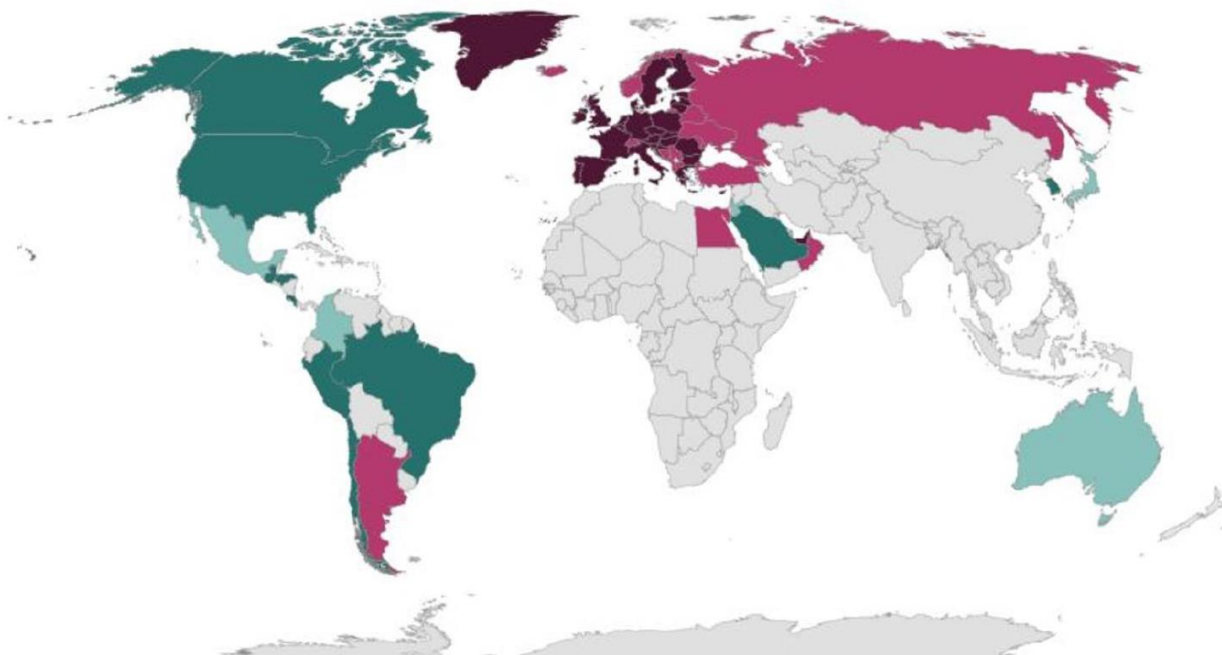
59 x 20 MHz
29 x 40 MHz
14 x 80 MHz
7 x 160 MHz
3 x 320 MHz



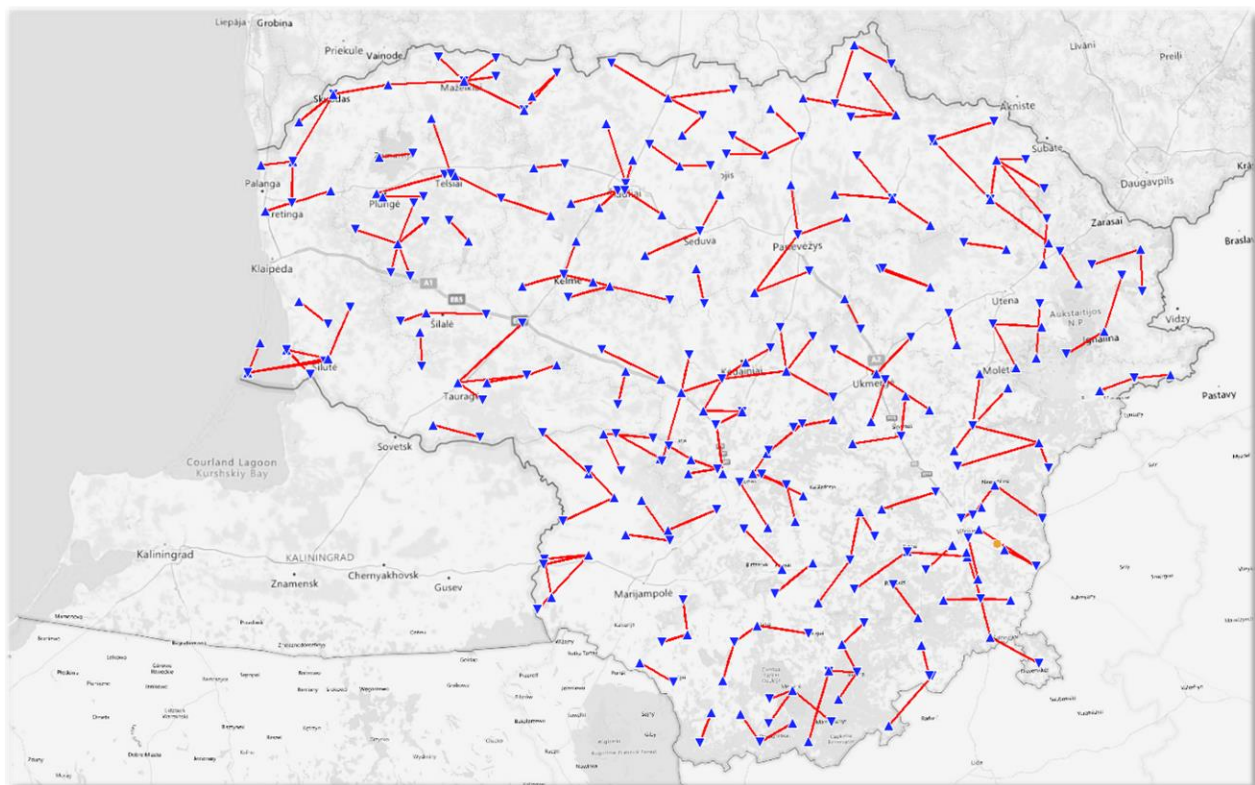
5925-7125 MHz juostos apžvalga(4)

- Adopted 5925-6425 MHz
- Adopted 5925-7125 MHz
- Considering 5925-6425 MHz
- Considering 5925-7125 MHz

80 % mobilus ryšio duomenų srauto pradinis arba galutinis taškas- vidaus patalpose, ateityje gali siekti 90 %, pagal RSPG18-001, BEREC ir RSPG bendro pranešimo „Skatinant mobilių ryšį „sunkiai prieinamose vietose““, 2017 Gruodis.



5925-7125 MHz juostos išvados



- Fiksuotai tarnybai leidimai išduoti iki 2031 m.
- Suderinamumui tarp RRL ir IMT reikalingas 80-90 km. atstumas tarp sistemų ilgilaikės interferencijos atveju. Trumpalaikės interferencijos atveju situacija dar sudėtingesnė.
- CEPT lygmenio harmonizavimas būtinas.

L-juosta: 1427-1518 MHz (1)



- Notifikuotos LTU 32 IMT stotys ITU tarptautiniame dažnių registre (2015 m.)
- Rusija notifikavo ARNS stotis (2015m.)
- (WRC-15) Rez. 223 „Additional frequency bands identified for International Mobile Telecommunications“
- EK sprendimas (EU) 2018/661 (pakeitimas (EU) 2015/750)
- ECC sprendimai:
 - ECC/DEC/(13)03 (08-11-2013, pakeista 03-07-2015 ir 02-03-2018)
 - ECC/DEC/(17)06 (17-11-2017)
- L-juosta skirta įgyvendinti „Supplemental Downlink“ (SDL) 5G technologijai.
- ES ir CEPT suteikia lankstumo diegiant sistemas šioje juostoje.
- NJFA (Joint agreement between the civil and military authorities of the NATO Nations on the current use of radio frequency spectrum for military purposes)

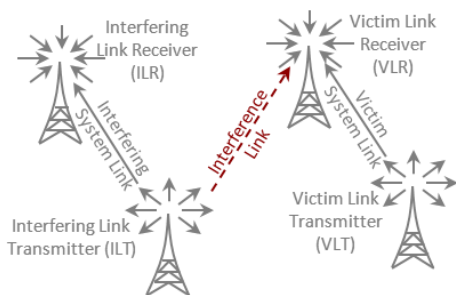
L-juosta: 1427-1518 MHz (2)



- Nesutarimas dėl civilinių ir karinių kanalų 1432-1452 MHz ir 1472-1492 MHz su Latvijos ir Estijos administracijomis.
- 1452-1492 MHz ir 1427-1452 MHz juostos sutampa su Vokietijos.
- Lenkija neapsisprendė, bet greičiausiai priims tokį patį sprendimą kaip Vokietija.

RRT veikla L-juostoje: 1427-1518 MHz (1)

Monte Carlo simuliacija

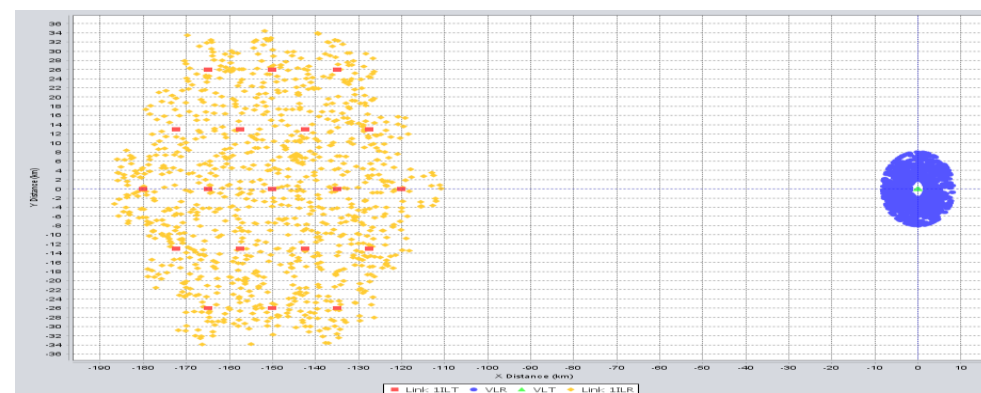
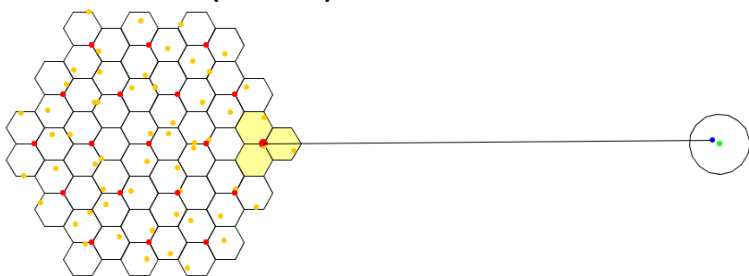


- Vienas sektorius



- = Victim System Tx
- = Victim Link Rx
- = Interfering Link Tx
- = Interfering System Rx

- Tinklas (19 BS)



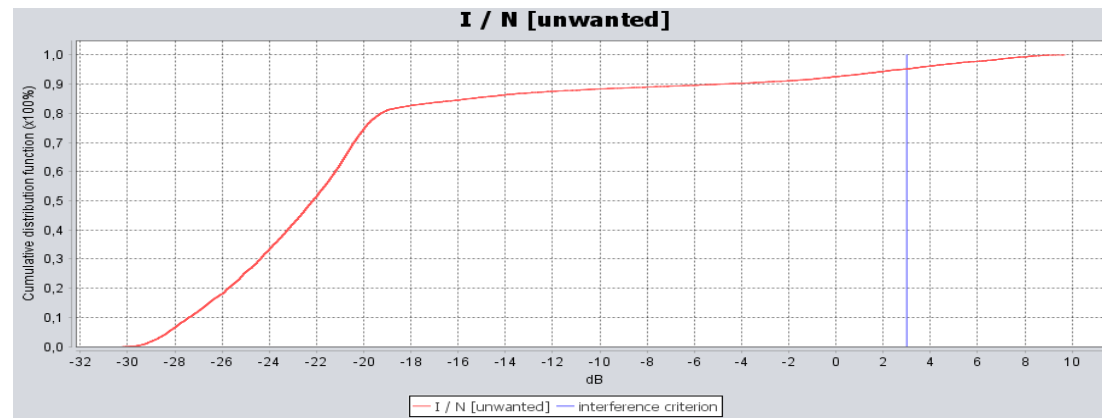
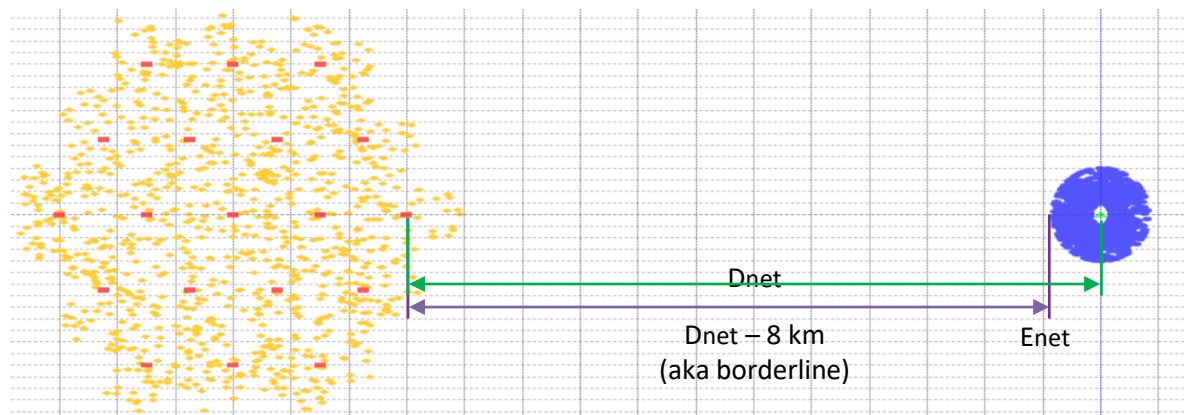
TRRL parametrai:

- Antenos diagrama: Rec. ITU-R F.1245-2
- Aukštis: 10-25 m (žingsnis: 1 m)
- Rx stiprinimas: 26 dBi
- Tx stiprinimas: 26 dBi
- Dažnis: 1450 MHz
- Kanalo plotis: 7 MHz
- EIRP: 59 dBm/7 MHz
- Atstumas tarp Tx ir Rx: 2-8 km (žingsnis: 0.5 km)
- Triukšmų slenkstis: -98.5 dBm

IMT parametrai:

- Antenos diagrama: 3GPP Tri-Sector
- Aukštis: 20-80 m (žingsnis: 1 m)
- Tx stiprinimas: 15 dBi
- Dažnis: 1450 MHz
- Kanalo plotis: 20 MHz
- EIRP: 64 dBm/20 MHz
- El. palenkimas: 0-8 deg. (žingsnis 1 deg.)
- Celės radius: 5 km

RRT veikla L-juostoje: 1427-1518 MHz (2)



ITU-R P.1546-6

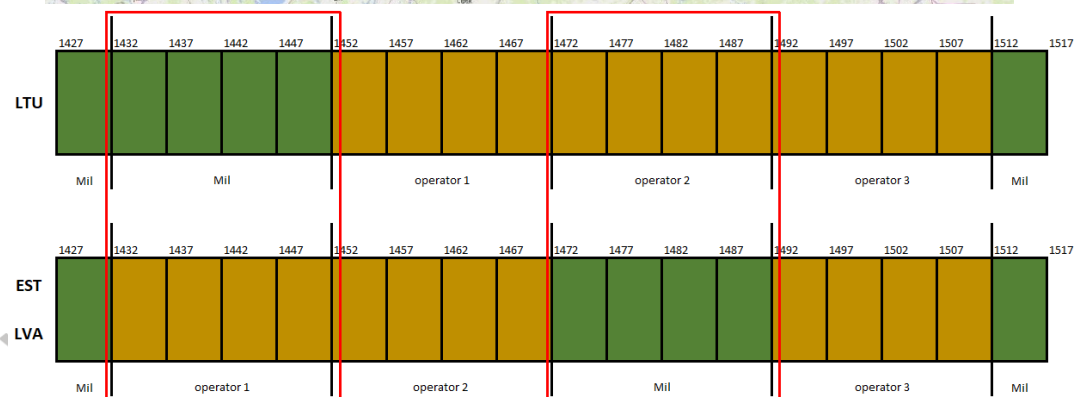
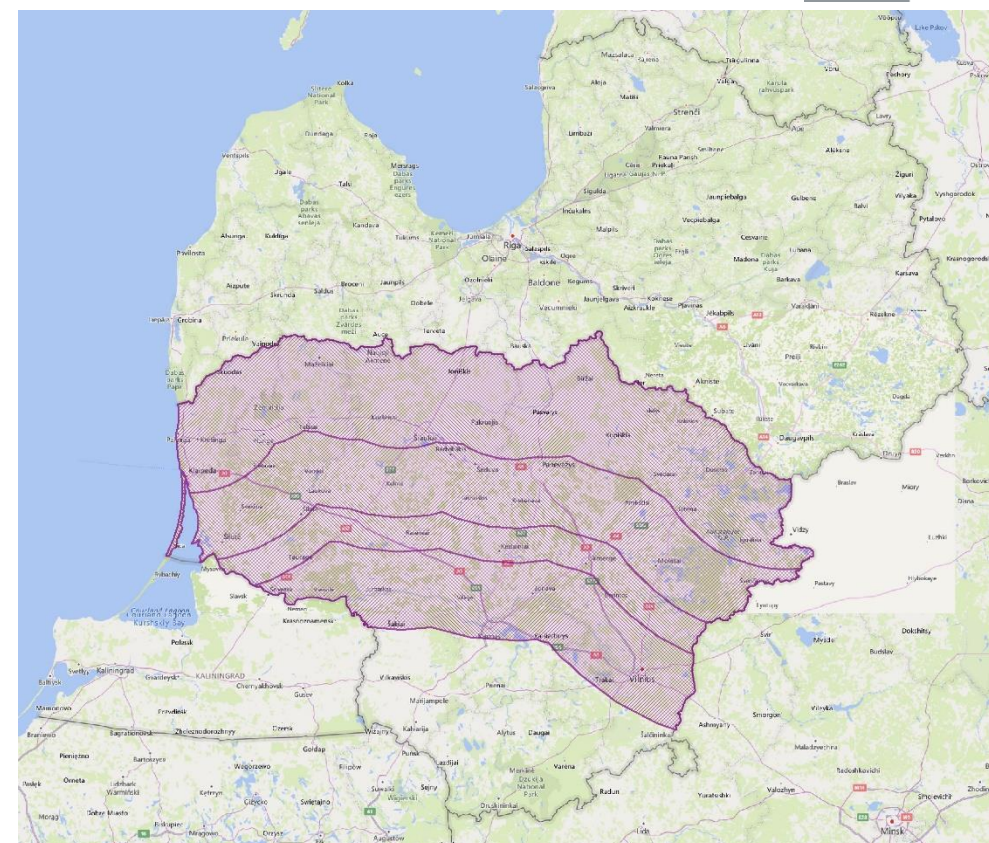
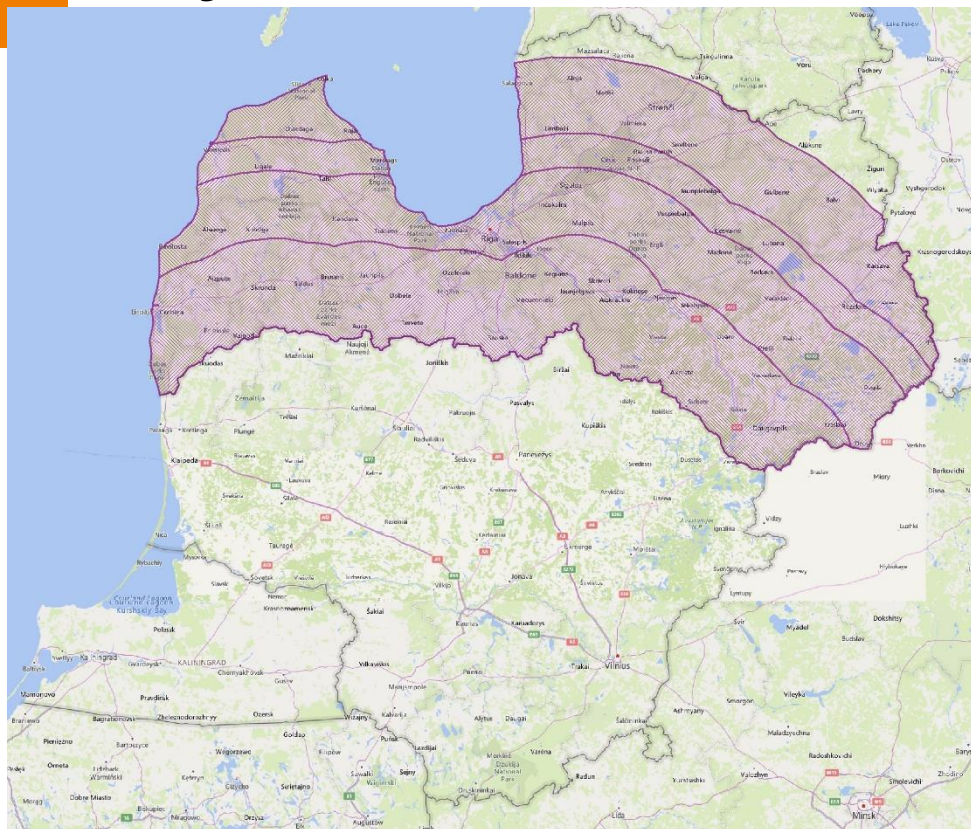
I/N	Tikimybė	Dnet	Enet (@3m)	Esector (@3m)	delta
-6 dB	4,656 %	165 km	-1,3 dB μ V/m/5 MHz	-10,9 dB μ V/m/5 MHz	9,5 dB
0 dB	4,795 %	120 km	4,3 dB μ V/m/5 MHz	-5,1 dB μ V/m/5 MHz	9,4 dB
3 dB	4,732 %	100 km	7,0 dB μ V/m/5 MHz	-1,8 dB μ V/m/5 MHz	8,8 dB
10 dB	4,572 %	60 km	14,5 dB μ V/m/5 MHz	8,2 dB μ V/m/5 MHz	6,4 dB

ITU-R P.2001-3

I/N	Dnet	Enet (@border @3m)	Esector (@border @3m)	delta
-6 dB	4,942	198	15,9 dB μ V/m/5 MHz	9,7 dB
0 dB	5,050	155	21,1 dB μ V/m/5 MHz	9,5 dB
3 dB	4,794	137	23,4 dB μ V/m/5 MHz	9,3 dB
10 dB	4,936	85	30,7 dB μ V/m/5 MHz	8,5 dB

Ieškomas atstumas tarp BS ir RRL, interferencinis lygis negali siekti daugiau negu 5 % visų įvykių.

L-juostos išvados

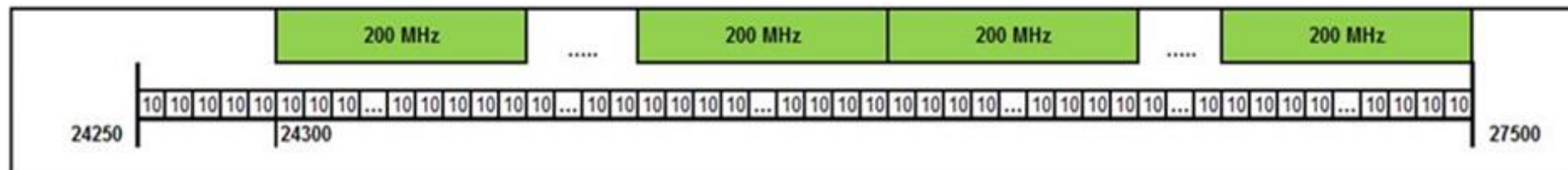


Kitų juostų apžvalga: 26 ir 40 GHz

ECC sprendimas (18)06 “Harmonised technical conditions for Mobile/Fixed Communications Networks (MFCN) in the band 24.25-27.5 GHz”, pataisymai 2018 spalį.
ES sprendimas 2019/784, 2019 gegužės 14 d.

2020 m. rugsėjo 23 d. RRT direktoriaus įsakymu Nr. (1.9E)1V-933 patvirtintas Radijo ryšio plėtros 24,25–27,5 GHz radijo dažnių juostoje planas, atlaisvinta 1,2 GHz juostos ir laukiamos paraiškos, kanalai po 200 MHz

Techniniai tyrimai ECC PT1 darbo grupėje dėl 40,5-43,5 GHz.





www.rrt.lt

Ryšių reguliavimo tarnyba
Radijo ryšio departamentas
Kotryna Tamulynaitė ir Mantas Barcys