

DĖL VIEŠOSIOS KONSULTACIJOS DĖL PLAČIAJUOSČIO RYŠIO APRĖPTIES TYRIME KETINAMOS TAIKYTI METODIKOS

2023 m. birželio 29 d.

2023 m. gegužės 18 d. Lietuvos Respublikos ryšių reguliavimo tarnyba (toliau – RRT) pradėjo Plačiajuosčio ryšio aprėpties tyrimą – esamų elektroninių ryšių tinklų, kuriais yra ar gali būti teikiamos plačiajuosčio ryšio paslaugos, įskaitant labai pralaidžius tinklus, aprėpties Lietuvos Respublikos teritorijoje tyrimą. RRT kviečia elektroninių ryšių rinkos dalyvius ir kitus suinteresuotus asmenis pateikti savo nuomonę dėl Plačiajuosčio ryšio aprėpties tyrimo metodikos. Savo nuomonę prašome pateikti iki 2023 m. liepos 18 d. (įskaitytinai) el. pašto adresu: rrt@rrt.lt.

Numatoma tyrimo eiga:

- a. Viešoji konsultacija dėl tyrimo metodikos ir metodikos patvirtinimas (2023 m. liepa);
- b. Duomenų rinkimas ir verifikavimas (2023 m. rugpjūtis – spalį);
- c. Tinklų aprėpties vertinimas (2023 m. spalį – lapkritį);
- d. Viešoji konsultacija dėl pirminių tyrimo rezultatų (2023 m. lapkritį);
- e. Tyrimo rezultatų korekcijos ir galutinių rezultatų paskelbimas (2023 m. gruodis).

PLAČIAJUOSČIO RYŠIO TYRIMO METODIKA

TYRIMO TIKSLAS:

- (1) Nustatyti esamų elektroninių ryšių tinklų, kuriais gali būti teikiamos plačiajuosčio ryšio paslaugos, įskaitant labai pralaidžius tinklus (angl. *Very High Capacity Networks*; toliau – VHCCN), aprėptį.
- (2) Aiškiai apibrėžti Lietuvos Respublikos teritorijos zonas, kuriose nėra ir artimiausiu metu (per 3 metus) neplanuojama įrengti elektroninių ryšių tinklų, kuriais galėtų būti teikiamos elektroninių ryšių paslaugos bent 100 Mb/s gaunamojo ryšio sparta.
- (3) Ši informacija galės būti naudojama Valstybės ir savivaldybės institucijų, priimančios sprendimus dėl lėšų skyrimo elektroninių ryšių tinklams kurti arba atnaujinti, rengiant nacionalinius plačiajuosčio ryšio tinklų kūrimo planus.
- (4) Plačiajuosčio ryšio aprėpties tyrimo metu surinkti duomenys bus naudojami RRT atliekant kitus tyrimus ar analizes, nustatant su radijo dažnių (kanalų) skyrimo ir jų naudojimo sąlygomis siejamus aprėpties reikalavimus, elektroninių ryšių paslaugų, teikiamų pagal universaliųjų elektroninių ryšių paslaugų įpareigojimus, prieinamumą.

TEISINIS PAGRINDAS:

- (5) Europos elektroninių ryšių kodekso¹ 22 straipsnio 1 dalis numato, kad ne vėliau kaip iki 2023 m. gruodžio 21 d. turi būti atliktas elektroninių ryšių tinklų, kuriais galima teikti plačiajuosčio ryšio paslaugas, aprėpties geografinis tyrimas, kurio reikalaujama tam, kad būtų galima įvykdyti nacionalinių reguliavimo ir (arba) kitų kompetentingų institucijų užduotis. Ši Europos elektroninių ryšių kodekso nuostata perkelta ir į Lietuvos Respublikos įstatyminę bazę, Lietuvos Respublikos Elektroninių ryšių

¹ 2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2018/1972, kuria nustatomas Europos elektroninių ryšių kodeksas

įstatymo (toliau – ERĮ) 47 straipsnį, kurio 1 dalyje numatyta, kad šis tyrimas atnaujinamas ne rečiau nei kas trejus metus. Planuojamą informaciją atnaujinti kas metus. Pabrėžtina, kad informacija apie plačiajuosčio ryšio tinklų pasiekiamumą taps svarbia priemone, leidžiančia veiksmingai kurti, įgyvendinti ir stebėti plačiajuosčio ryšio politiką ir susijusį reguliavimą.

(6) Atlikdama plačiajuosčio ryšio tyrimą RRT atsižvelgs ir į BEREC (angl. *Body of European Regulators for Electronic Communications*) gaires:

- a. BEREC gairės, skirtos padėti NRI nuosekliai taikyti tinklo diegimo geografinius tyrimus (angl. *The BEREC Guidelines to assist NRAs on the consistent application of Geographical surveys of network deployments* (BoR (20) 42)² (toliau – BEREC gairės BoR (20) 42);
- b. BEREC gairės dėl tinklų diegimo geografinių tyrimų³ (angl. *The BEREC Guidelines on Geographical surveys of network deployments Article 22 (2), 22 (3) and 22 (4)* (BoR (21) 32));
- c. BEREC gairės dėl tinklų diegimo geografinių tyrimų. Informacijos patikrinimas⁴ (angl. *The BEREC Guidelines on geographical surveys of network deployments – Verification of information* (BoR (21) 82));
- d. BEREC gairės dėl labai didelio pajėgumo tinklų (angl. *The BEREC Guidelines on Very High Capacity Networks* (BoR (20) 165)) (toliau – VHCN gairės)⁵.

TYRIMUI NAUDOJAMI DUOMENYS:

(7) Vadovaujantis ERĮ 47 straipsnio 1 dalimi, tyrimui bus naudojami tiek RRT turimi (pvz., Operatorių tinklų informacinės sistemos (OTIS) duomenys apie Lietuvos operatorių viešųjų fiksuotojo ryšio tinklų geografinį ir technologinį išvystymą, Bazinių stočių registravimo sistemos (BSRS) duomenys apie mobiliojo ryšio operatorių turimas bazines stotis, Adresų registro, Nekilnojamojo turto registro duomenys), tiek naujai surinkti duomenys iš elektroninių ryšių paslaugų teikėjų, kurie valdo mobiliojo ir/ar fiksuotojo ryšio tinklus, įskaitant duomenis apie teikiamų elektroninių ryšių paslaugų kokybę ir parametrus. Šio tyrimo metu planuojama surinkti duomenis iš daugiau nei 70 fiksuotojo ir mobiliojo operatorių, valdančių fiksuotojo ir/ ar mobiliojo ryšio tinklus.

(8) Fiksuotojo ryšio tinklų aprėptis bus vertinama pagal duomenis, surinktus iš operatorių. Mobiliojo ryšio tinklų aprėptis bus vertinama remiantis skaičiavimais, kurie bus atliekami RRT, pagal operatorių pateiktą informaciją apie jų valdomas bazines stotis. Taip pat, iš mobiliojo ryšio operatorių gauti duomenys apie jų mobilių tinklų aprėptį bus naudojami RRT skaičiavimų tikrinimui ir (ar) galimam tikslinimui.

TYRIME NAUDOJAMOS PAGRINDINĖS SĄVOKOS:

(9) **Adresas** – tai fiksuotos vietos, kurioje gali būti vienas pastatas arba pastatų grupė, identifikavimas. Adresas gali būti sudarytas iš tokių komponentų kaip geografiniai pavadinimai, kurių detalumas didėja, pvz.: savivaldybė, miestas, gatvės, namo numeris, korpuso numeris, pašto kodas. Taip pat, adresas gali būti identifikuojamas pagal unikalų kodą. Adresas turi atitikti VĮ „Registru centras“ Adresų registro⁶ duomenų bazėje pateikiamus duomenis.

(10) **Plačiajuosčio ryšio prieiga** – šio tyrimo tikslais, tokia prieiga, kuri palaiko ne mažesnę nei 2 Mb/s žemakryptę (angl. *download*) spartą.

² <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/regulatory-best-practices/guidelines/berec-guidelines-to-assist-nras-on-the-consistent-application-of-geographical-surveys-of-network-deployments>

³ <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/regulatory-best-practices/guidelines/berec-guidelines-on-geographical-surveys-of-network-deployments-article-22-2-22-3-and-22-4>

⁴ <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/regulatory-best-practices/guidelines/berec-guidelines-on-geographical-surveys-of-network-deployments-verification-of-information>

⁵ <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/regulatory-best-practices/guidelines/berec-guidelines-on-very-high-capacity-networks>

⁶ Paieška Adresų registre | VĮ Registru centras (registrucentras.lt)

(11) **Didžiausia pasiekiamą sparta** – tai sparta, kurią galutinis vartotojas adresu ir (arba) tinkle galėtų pasiekti bent tam tikrą laiką (pvz., bent kartą per dieną) naudodamasis plačiajuosčio ryšio paslauga. Ši sparta turėtų apibūdinti tinklo galimybes (įrangą, technologiją ir terpę) ir neturėtų būti susijęs su konkrečia adresu ir (arba) tinkle siūloma mažmenine paslauga. Tai reiškia, kad didžiausia pasiekiamą sparta yra didžiausia sparta, kurią galėtų pasiūlyti operatorius.

(12) **Numatoma sparta piko metu** – tai sparta, kurią galutinis vartotojas galėtų tikėtis gauti naudodamasis plačiajuosčio ryšio paslauga per visą piko laiką. Ši sparta turėtų apibūdinti faktinį tinklo pajėgumą ir neturėtų būti susijusi su konkrečia adresu ir (arba) tinkle siūloma mažmenine paslauga.

(13) **Piko metas** – valanda, kuomet individualaus operatoriaus tinklo vidutinė apkrova yra didžiausia.

(14) **Prijungtas adresas** – tai toks adresas, kurį pasiekia fiksuotojo ryšio operatoriaus valdomo tinklo linijos.

(15) **Galimas prijungti adresas** – tai toks adresas, kuriame gavęs galutinio vartotojo prašymą, atitinkamas fiksuoto ryšio operatorius gali ne vėliau kaip per 4 savaites nuo prašymo pateikimo dienos suteikti plačiajuosčio ryšio paslaugas⁷. Šių paslaugų teikimo galutiniams paslaugų gavėjams kainos neturėtų viršyti įprastų prijungimo įkainių, t. y. be jokių papildomų ar išskirtinių išlaidų, jei tai yra įprasta komercinė praktika, ir bet kuriuo atveju neturėtų viršyti įprastų Lietuvoje išlaidų.

IŠ OPERATORIŲ PLANUOJAMA SURINKTI INFORMACIJA:

(16) Fiksuotojo ir mobiliojo ryšio tinklų operatoriai privalės pateikti žemiau nurodytus duomenis nepriklausomai nuo jų dydžio ir naudojamų technologijų.

(17) Fiksuotojo ir mobiliojo ryšio tinklų operatoriai privalės nurodyti, kuri pateikta informacija laikytina konfidencialia. RRT teisės aktų nustatyta tvarka ir sąlygomis išlaikys konfidencialios informacijos konfidencialumą. Pažymėtina, kad duomenys apie konkretaus operatoriaus tinklų aprėptį nebus skelbiami – bus skelbiamas tik agreguota tinklų aprėptis.

(18) Fiksuotojo ryšio tinklų operatorių duomenys apie jų **išvystytą** fiksuotojo ryšio tinklą turi atspindėti situaciją 2023 m. liepos 1 d.:

- a. Adresas, įskaitant informaciją ar tai prijungtas adresas ar galimas prijungti adresas;
- b. Technologija (pvz. per varinę liniją: DSL (angl. *Digital subscriber line*), VDSL, VDSL-Vectoring, per bendraašį kabelį: DOCSIS (angl. *Data Over Cable Service Interface Specification*) 1.0 ar 2.0 arba DOCSIS 3.0 ar 3.1, šviesolaidinė linija: FTTH / FTTB (angl. *Fiber to the building / Fiber to the home*), FWA (angl. *Fixed Wireless Access*));
- c. Didžiausia pasiekiamą gaunamojo ryšio sparta Mb/s;
- d. Didžiausia pasiekiamą siunčiamojo ryšio (angl. *upload*) sparta, Mb/s;
- e. Numatoma gaunamojo ryšio sparta piko metu Mb/s;
- f. Numatoma siunčiamojo ryšio sparta piko metu Mb/s.

(19) Fiksuotojo ryšio tinklų operatorių duomenys apie jų **planuojamą išvystyti** fiksuotojo ryšio tinklą (prognozės) turi atspindėti tinklų plėtros planus iki 2026 m. liepos 1 d.:

- a. Teritorija (adresas arba koordinatės), kurioje planuojama tiesti/ išvystyti operatoriaus fiksuotojo ryšio tinklą;
- b. Technologija;
- c. Didžiausia pasiekiamą gaunamojo ryšio sparta Mb/s;

⁷ Į šį keturių savaičių laikotarpį neįskaičiuojamas vėlavimas dėl išorinių, ne techninių, priežasčių, tokių kaip vėlavimas iš galutinio paslaugų gavėjo pusės, dėl operatoriaus administracinių priežasčių, dėl ekstremalių oro sąlygų.

- d. Didžiausia pasiekama siunčiamojo ryšio sparta, Mb/s;
- e. Planuojama tinklų vystymo darbų pradžia (gali būti jau pradėti projektai);
- f. Planuojama tinklų vystymo darbų pabaiga.

(20) Mobiliojo ryšio tinklų operatorių duomenys apie jų išvystytą mobiliojo ryšio tinklą turi atspindėti situaciją 2023 m. liepos 1 d.:

- a. Kiekvieno 4G ir 5G narvelio (angl. *cell*) vidutinis apkrovimas nuo 7 val. ryto iki 1 val. nakties;
- b. Kiekvieno 4G ir 5G narvelio vidutinis apkrovimas piko metu.
- c. Operatorių turimi tikėtinos ir/arba maksimalios gaunamojo ryšio greitaveikos žemėlapiai, pateikiami *shapefile*, *ascii grid* ar kitų visuotinai paplitusių failų formatų pavidalu.

(21) Mobiliojo ryšio tinklų operatorių duomenys apie jų **planuojamą išvystyti** mobiliojo ryšio (prognozės) turi atspindėti 3 metų tinklų plėtros planus (iki 2026 m. liepos 1 d.):

- a. Bazinės stoties koordinatės;
- b. Antenų aukštis virš žemės lygio;
- c. Planuojamos technologijos (4G, 5G) bei dažnių juostos;
- d. Planuojama tinklų vystymo darbų pradžia (gali būti jau pradėti projektai);
- e. Planuojama tinklų vystymo darbų pabaiga.

PAGRINDINIAI MOBILIOJO RYŠIO SIGNALO STIPRUMO BEI SPARTŲ SKAIČIAVIMO PRINCIPAI:

(22) Taikomi šie principai:

- a. Skaičiavimams naudojami iki 2023 m. liepos 1 d. RRT duomenų bazėje operatorių registruotų 4G ir 5G bazinių stočių parametrai;
- b. Mobiliojo plačiajuosčio ryšio technologijos: 4G, 5G;
- c. Tinklo gardelė (skaičiavimų raiška) 60 x 60 m arba mažesnė;
- d. Gardelė laikoma padengta atitinkamos spartos ryšiu, jei mobilios ryšio paslauga šia sparta teikiama ne mažiau kaip 95 % gardelės teritorijos su 95% sėkmingo paslaugos priėmimo tikimybe;
- e. Plačiajuosčio ryšio paslaugos priėmimo aukštis yra 1,5 m virš žemės lygio;
- f. Tinklo apkrova:
 - i. 10 proc. visiems narveliams;
 - ii. kiekvieno narvelio vidutinis apkrovimas nuo 7 val. ryto iki 1 val. nakties (įprastu internetu naudojimo laikotarpiu);
 - iii. kiekvieno narvelio vidutinis apkrovimas piko metu.
- g. VHCN kategorijos narveliams bus priskiriami narveliai tų bazinių stočių, kurios tinkle yra jungiamos šviesolaidinėmis linijomis arba atitinka VHCN gairių 4 kriterijų, kuris siejasi teikiamų plačiajuosčio ryšio paslaugų kokybe.

(23) Šiame tyrime nebus atliekami 3G tinklo skaičiavimai, nes šiuo metu 4G ir 5G tinklų aprėptis yra geresnė nei 3G, o šios technologijos bazinės stotys iš esmės visur dubliuoja 4G ir 5G bazinės stotys.

(24) Detalus mobiliųjų tinklų skaičiavimams naudojami parametrai ir jų naudojamo principai pateikiami šio dokumento 1 priede.

PAGRINDINIAI FIKSUOTOJO RYŠIO SKAIČIAVIMO PRINCIPAI:

(25) Technologija: per varinę liniją: DSL (angl. *Digital subscriber line*), VDSL, VDSL-Vectoring, per bendraašį kabelį: DOCSIS (angl. *Data Over Cable Service Interface Specification*) 1.0 ar 2.0 arba DOCSIS 3.0 ar 3.1, šviesolaidinė linija: FTTH / FTTB (angl. *Fiber to the building / Fiber to the home*), FWA (angl. *Fixed Wireless Access*)

- (26) Pastatas apręptas konkrečia technologija, jei į jį atvesta atitinkama bent vieno operatoriaus linija.
- (27) Pastatas (adresas) priskiriamas konkrečiai gardelei pagal adreso koordinatas.
- (28) Jei į adresą atvestos kelios linijos, priskiriama didžiausios spartos tinklo vertė.
- (29) VHCN bus priskiriamos bendraašio kabelio DOCSIS 3.x ir šviesolaidinės (FTTH / FTTB) linijos.

REZULTATŲ PATEIKIMAS

- (30) Rezultatai – apibendrinti tinklų aprępties žemėlapiai pateikiami viešai, RRT interneto svetainėje.
- (31) Rezultatus planuojama pateikti tokiu teritoriniu detalumu:
 - a. 60 x 60 m arba mažesnėms gardelėms ;
 - b. 1 x 1 km gardelėms (naudojama pvz. apibrėžti Lietuvos Respublikos teritorijos zonas, kuriose nėra elektroninių ryšių tinklų, kuriais galėtų būti teikiamos elektroninių ryšių paslaugos bent 100 Mb/s gaunamojo ryšio sparta);
 - c. seniūnijų teritorijoms;
 - d. savivaldybių teritorijoms (naudojami pvz. nustatant su radijo dažnių (kanalų) skyrimo ir jų naudojimo sąlygomis siejamus aprępties reikalavimus, elektroninių ryšių paslaugų, teikiamų pagal universaliųjų elektroninių ryšių paslaugų įpareigojimus, prieinamumą);
 - e. apskričių teritorijoms (NUTS 3 lygis, naudojami pvz. Europos gigabitinės visuomenės tikslams stebėti, Europos plačiajuosčio ryšio žemėlapių portalui);
 - f. magistraliniams keliams ir pagrindiniams geležinkeliams (naudojami pvz. Europos gigabitinės visuomenės tikslams stebėti, su radijo dažnių (kanalų) naudojimo sąlygomis siejamų aprępties reikalavimų stebėjimui).
- (32) Kiekviena iš aukščiau įvardintų(31) teritorijų atributų pavidalu saugos tokią informaciją, apie teritorijos apręptį atitinkama sparta:
 - a. Mobiliojo ryšio technologijomis, proc.;
 - b. Fiksuotojo ryšio technologijomis, proc.;
 - c. Bendrą apręptį tiek fiksuotojo, tiek ir mobiliojo ryšio technologijomis.
- (33) Skaičiavimais gauti rezultatai galutiniame tyrimo rezultate gali būti tikslinami RRT atlikus spartų matavimus, bei palyginus gautus skaičiavimų rezultatus su operatorių pateiktomis aprėptimis. Korekcijų atveju galutiniuose rezultatuose bus rodomi ne pirminiai – skaičiavimais pagrįsti duomenys, o matavimais / operatorių pateikta aprėpties informacija patikslinti duomenys.
- (34) Matavimai vykdomi vadovaujantis Interneto prieigos paslaugų ir viešųjų asmenų tarpusavio ryšio paslaugų kokybės parametrų nustatymo taisyklėmis, patvirtintomis RRT direktoriaus 2006 m. vasario 24 d. įsakymu Nr. 1V-261⁸.

⁸ <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.C9EB639ED63A/asr>

MOBILIŲ TINKLŲ SKAIČIAVIMAMS NAUDOJAMI PARAMETRAI

Tyrimė dalyvaujančios technologijos	4G (LTE), 5G (NR)
Elektromagnetinių bangų sklidimo modelis	Tarptautinės telekomunikacijų sąjungos ITU-R P. 525 radijo bangų sklidimo modelis bei elektromagnetinių bangų difrakcijos modelis „Deygout 1994“.
Geografiniai duomenys:	
- Reljefas	Lazeriniais matavimais gautas Lietuvos reljefo sluoksnio žemėlapis (mastelis 1:6000)
- Gardelė	60x60m arba mažesnė
- Papildomi duomenys	Paviršiaus užstatymas, miškai
Imtuvo (vartotojo galinio įrenginio) duomenys	
- Aukštis virš žemės paviršiaus	1,5 m
- Antenos stiprinimo koeficientas	-3 dBi
- Signalo atsarga 95% patikimumui	9 dB
- Standartinė deviacija	5,5 dB
- Triukšmo koeficientas	9 dB
Maksimalus bazinės stoties aprėpties spindulys	
- TDD stotims	5 km
- FDD stotims	30 km
Bazinių stočių apkrova	
- tinklo pajėgumams parodyti	10%
- realios situacijos modeliavimui	kiekvieno konkretaus narvelio vidutinio apkrovimo vertės
Mažiausias ribinis RSRP (SS-RSRP) signalo stiprumas	
- LTE	-115 dBm
- NR (NR 3500)	-110 dBm
- NR (kitose juostose)	-115 dBm

LTE dažnių juostos:

LTE technologija	Aukštynkrypčio (UL) radijo ryšio juosta BS priima UE siunčia FUL_low – FUL_high			Žemynkrypčio (DL) radijo ryšio juosta BS siunčia UE priima FDL_low – FDL_high			Atskyrimo metodas
LTE 700	703 MHz	–	748 MHz	758 MHz	–	803 MHz	FDD
LTE 800	832 MHz	–	862 MHz	791 MHz	–	821 MHz	FDD
LTE 900	880 MHz	–	915 MHz	925 MHz	–	960 MHz	FDD
LTE 1800	1710 MHz	–	1785 MHz	1805 MHz	–	1880 MHz	FDD
LTE 2100	1920 MHz	–	1980 MHz	2110 MHz	–	2170 MHz	FDD
LTE 2300	2300 MHz	–	2400 MHz	2300 MHz	–	2400 MHz	TDD
LTE 2600	2500 MHz	–	2570 MHz	2620 MHz	–	2690 MHz	FDD
LTE 2600	2570 MHz	–	2620 MHz	2570 MHz	–	2620 MHz	TDD

NR dažnių juostos:

NR technologija	Aukštynkrypčio (UL) radijo ryšio juosta BS priima UE siunčia FUL_low – FUL_high			Žemynkrypčio (DL) radijo ryšio juosta BS siunčia UE priimia FDL_low – FDL_high			Atskyrimo metodas
NR 700	703 MHz	–	748 MHz	758 MHz	–	803 MHz	FDD
NR 2300	2300 MHz	–	2400 MHz	2300 MHz	–	2400 MHz	TDD
NR 3500	3300 MHz	–	3800 MHz	3300 MHz	–	3800 MHz	TDD

Skaičiavimo etapai:

- i. Suskaičiuojama operatorių 4G ir 5G NSA (angl. *Non-Standalone*) tinklų aprėptis. Vertinamos visos RRT duomenų bazėje operatorių registruotos 4G ir 5G bazinės stotys.
- ii. Atliekami spartos skaičiavimai. Spartų skaičiavimo principas pagrįstas signalo ir trukdžių bei triukšmo santykio (toliau – SINR) skaičiavimu kiekvienoje žemėlapių gardelėje. Duomenų kanale SINR apskaičiuojamas pagal vartotoją aptarnaujančio narvelio naudingą priimamą galią, suminę trukdžių galią iš kitų stotelių $I_{kitų\ stočių}$ ir imtuvo triukšmo žemutinę ribą N :

$$SINR = \frac{S_{norimo\ signalo}}{I_{kitų\ stočių} + N}$$

Skaičiavimų programa gautas SINR vertes konvertuoja į spartos žemėlapią pagal Šenono formulę, kuri nurodo, kad ryšio kanalo pralaidumo riba priklauso nuo radijo spektro išteklių, antenų skaičiaus ir radijo ryšio kanalo kokybės.

$$C \approx B \cdot n \cdot \log_2(1 + SINR)$$

Kur:

C - talpa/sparta, bps

B - kanalo juostos plotis, Hz

n - antenų skaičius

SINR - signalo ir trukdžių bei triukšmo santykis.

Šiame etape Šenono formulei nustatomi papildomi nuostoliai spektro efektyvumui (SE) įvertinti, kurie atsiranda dėl kodavimo nuostolių, TCP/IP antraštinei ir kontrolinei informacijai reikalingų bitų ir pan. Atliekant skaičiavimus, imtuvo triukšmų lygis skaičiuojamas atsižvelgiant į kanalo plotį bei papildomai koreguojamas atsižvelgiant į nustatytą priėmimo patikimumą, t. y. 95% priėmimo patikimumui papildomai padidinamas 9 dB.

Skaičiuojant imtuvo triukšmų lygį, TDD technologijai papildomai atsižvelgiama ir į operatorių naudojamus DL/UL santykius.

Spartų skaičiavimo metu programa pagal gautą SINR vertę automatiškai parenka MIMO veikimo režimą. Kai paskaičiuotas SINR < 8 dB, naudojamas SD (angl. *spatial diversity*). Kai SINR ≥ 8 dB, naudojamas SM (angl. *spatial multiplexing*) režimas.

- iii. Paskaičiuotų spartų agregavimas. Atsižvelgiant į lentelėje nurodytas galimas galinio įrenginio palaikomas dažnių juostų agregavimo kombinacijas, kiekvienam rinkiniui skaičiuojami spartos žemėlapiai.

Dažnių juostų agregavimo variantai

A	B	C	D	E	F
LTE700 FDD	LTE800 FDD	LTE700 FDD	LTE800 FDD	NR 700 FDD	LTE 2300 TDD
LTE900 FDD	LTE900 FDD	LTE900 FDD	LTE900 FDD	LTE 800 FDD	
LTE1800 FDD	LTE1800 FDD	LTE1800 FDD	LTE1800 FDD		
LTE2100 FDD	LTE2100 FDD	LTE2100 FDD	LTE2100 FDD		

LTE2600	LTE2600	LTE2600	LTE2600		
FDD	FDD	TDD	TDD		
NR2300	NR2300	NR2300	NR2300		
TDD	TDD	TDD	TDD		
NR3500	NR3500	NR3500	NR3500		
TDD	TDD	TDD	TDD		

Dažnių agregavimo kombinacijos sudarytos remiantis prielaida, kad gali būti apjungiamos visos dažnių juostos išskyrus atvejus, kuomet vartotojo įrenginiai nepalaiko tam tikrų kombinacijų:

- Tarpusavyje negali būti agreguojama LTE 700 ir LTE 800.
- Jei apjungiamos NR 700 ir LTE 800, tai negali būti agreguojamos jokios kitos juostos.
- Jei naudojama LTE 2300 TDD, negali būti agreguojama jokia kita juosta.
- Tarpusavyje negali būti agreguojama LTE 2600 FDD ir LTE 2600 TDD juostos.

Kiekvienam operatoriui sudaromas spartų žemėlapis kiekviename žemėlapio gardelės taške išrenkant didžiausią agreguotų spartų vertę:

Sparta operatoriaus tinkle = MAX [Sparta A, Sparta B, Sparta C, Sparta D, Sparta E, Sparta F)

iv. Galutinio, visų operatorių suminio spartų žemėlapio skaičiavimas, kiekviename taške išrenkant didžiausią operatorių agreguotų spartų vertę:

Galutinė sparta = MAX [Sparta operatoriaus 1 tinkle, Sparta operatoriaus 2 tinkle, Sparta operatoriaus 3 tinkle].