



RYŠIŲ  
REGULIAVIMO  
TARNYBA

INFRASTRUKTŪROS IR ĮRENGINIŲ  
KONTROLĖS DEPARTAMENTO  
INFRASTRUKTŪROS PRIEŽIŪROS  
SKYRIUS

# **2015 METŲ BELAIDĖS INTERNETO PRIEIGOS PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ ĮVERTINIMO ATASKAITA**

2016-05- Nr. LD-  
Vilnius

**TURINYS**

1. ĮVADAS .....	3
2. ATASKAITOJE VARTOJAMOS SANTRUMPOS.....	3
3. DUOMENŲ PERDAVIMO PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ APIBRĖŽIMAI.....	4
4. BANDYMŲ ATLIKIMO METODIKA IR SĄLYGOS .....	5
5. RYŠIO ĮRANGA.....	6
6. KOKYBĖS RODIKLIAI.....	7
6.1. KOKYBĖS RODIKLIAI 3G IR WiMAX TINKLUOSE .....	7
6.2. KOKYBĖS RODIKLIAI LTE TINKLUOSE .....	9
7. BANDYMŲ ATLIKIMO GEOGRAFIJA .....	11
8. SIGNALO GALIOS LYGIAI BANDYMŲ METU .....	12

## **1. ĮVADAS**

Lietuvos Respublikos ryšių reguliavimo tarnyba (toliau – Tarnyba), siekdama informuoti paslaugų gavėjus apie jiems teikiamų elektroninių ryšių paslaugų kokybę, 2015 m. atliko belaidės interneto prieigos paslaugų kokybės rodiklių įvertinimo bandymus Lietuvos Respublikos teritorijoje veikiančiuose operatorių UAB „Bitė Lietuva“, UAB „Omnitel“, UAB „Tele2“ ir AB Lietuvos radijo ir televizijos centro (toliau – LRRTC) tinkluose.

Šioje ataskaitoje vertinami paslaugų kokybės rodikliai yra apskaičiuoti naudojantis belaidės interneto prieigos stebėsenos sistemos (toliau – IPSS) matavimų rezultatais, sukauptais per laikotarpį nuo 2015-01-01 iki 2015-12-31. Visi ataskaitoje analizuojami matavimų duomenys yra pateikiami interaktyviame žemėlapyje Tarnybos administruojamame tinklalapyje adresu: [matavimai.rtt.lt](http://matavimai.rtt.lt).

## **2. ATASKAITOJE VARTOJAMOS SANTRUMPOS**

- 3G – trečiosios kartos judriojo ryšio sistema.
- BSID – bazinės stoties identifikacinis numeris.
- CELLID – korinio tinklo ląstelės identifikacinis numeris.
- GPS – visuotinė padėties nustatymo sistema.
- kb/s – kilobitas per sekundę.
- LTE – ketvirtosios kartos judriojo ryšio sistema.
- UMTS – universalioji judriojo ryšio sistema.
- RSSI – gauto signalo stiprumo indikacija.
- RSRP – atskaitos signalo gauta galia.
- WiMAX – belaidžio duomenų perdavimo technologija.

### **3. DUOMENŲ PERDAVIMO PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ APIBRĖŽIMAI**

**Duomenų perdavimo sparta** – tai perduodamų duomenų kiekis per laikotarpį, reikalingą šiems duomenims visiškai ir be klaidų perduoti, tarp nutolusio tinklo kompiuterio ir paslaugų gavėjo kompiuterio, išreikštas kilobitais per sekundę (kb/s).

Duomenų perdavimo paslaugų kokybės rodiklių apibrėžimai yra paimti iš „Interneto prieigos paslaugų kokybės rodiklių įvertinimo metodikos“, patvirtintos Tarnybos direktoriaus 2009 m. kovo 20 d. įsakymu Nr. 1V-344, kuri parengta pagal Europos telekomunikacijų standartų instituto techninę specifikaciją ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07) „Kalbinės informacijos apdorojimas, perdavimas ir kokybės aspektai (STQ); susijusių su vartotojais paslaugų kokybės rodiklių apibrėžimai ir matavimai; 4 dalis: Interneto prieiga“.

2015 m. atliekant belaidės interneto prieigos paslaugų kokybės rodiklių įvertinimo bandymus, buvo vadovaujama bandymų metodika, sąlygomis ir reikalavimais įrangai, kuriuos parengė Tarnyba.

#### 4. BANDYMŲ ATLIKIMO METODIKA IR SĄLYGOS

Matavimai atliekami naudojantis Ryšių reguliavimo tarnybos turima įranga, kuri yra sumontuota matavimams skirtame automobilyje. Matavimai atliekami automobiliui judant (angl. *Drive test*) miestų gatvėmis, automagistralėmis arba rajoniniais keliais pagal pasirinktus maršrutus.

Įrangą sudaro aštuoni specializuoti kompiuteriai (įdiegta Ubuntu 12.04 operacinė sistema), trys USB duomenų perdavimo modemai, nustatyti veikti 3G tinkluose, vienas USB duomenų perdavimo modemas veikiantis WiMAX tinkle, keturi maršrutizatoriai nustatyti veikti LTE tinkluose, USB GPS imtuvas ir nešiojamas kompiuteris skirtas įrangos valdymui.

Matavimai 3G, LTE ir WiMAX tinkluose atliekami vienu metu (lygiagrečiai) važiuojant pasirinktu maršrutu.

IPSS naudojami operatorių viešai platinami duomenų perdavimo planai, kuriuos gali įsigyti eilinis operatoriaus klientas, suteikiantys vartotojui didžiausią operatorių siūlomą duomenų perdavimo spartą ir perduotų duomenų kiekį. Nėra naudojamos nekomercinės SIM kortelės, neturinčios jokių apribojimų duomenų perdavimo spartai ar perduotų duomenų kiekiui.

Inicijavus matavimą, sistema fiksuoja matavimo pradžios datą ir laiką, vietos koordinates, priskiria matavimui unikalų numerį ir pradeda duomenų siuntimą iš matavimų tarnybinės stoties. Duomenų siuntimas trunka apie 10 s. Kitas matavimas vykdomas tik tuomet, kai automobilis pasiekia matavimų sistemoje nustatytą atstumą.

Duomenų siuntimo metu apklausiant duomenų perdavimo įrenginius (modemai, maršrutizatoriai) gaunama bei fiksuojama tokia informacija kaip, korinio tinklo ląstelės identifikacinis numeris (CELLID), bazinės stoties identifikacinis numeris (BSID, šis parametras pateikiamas tik LR TC WiMAX tinkle atliktuose matavimuose), tinklo technologijos porūšis, signalo lygiai. Ši gauta informacija priskiriama konkrečiam matavimui. Kadangi matavimai yra vykdomi labai dinaminėje aplinkoje, tai net ir to paties matavimo metu gali pakisti aukščiau minėti parametrai, kurie bus fiksuojami sekančio matavimo metu.

Duomenų perdavimo įrenginiai veikia naudodami tik savo vidines radijo ryšio antenas.

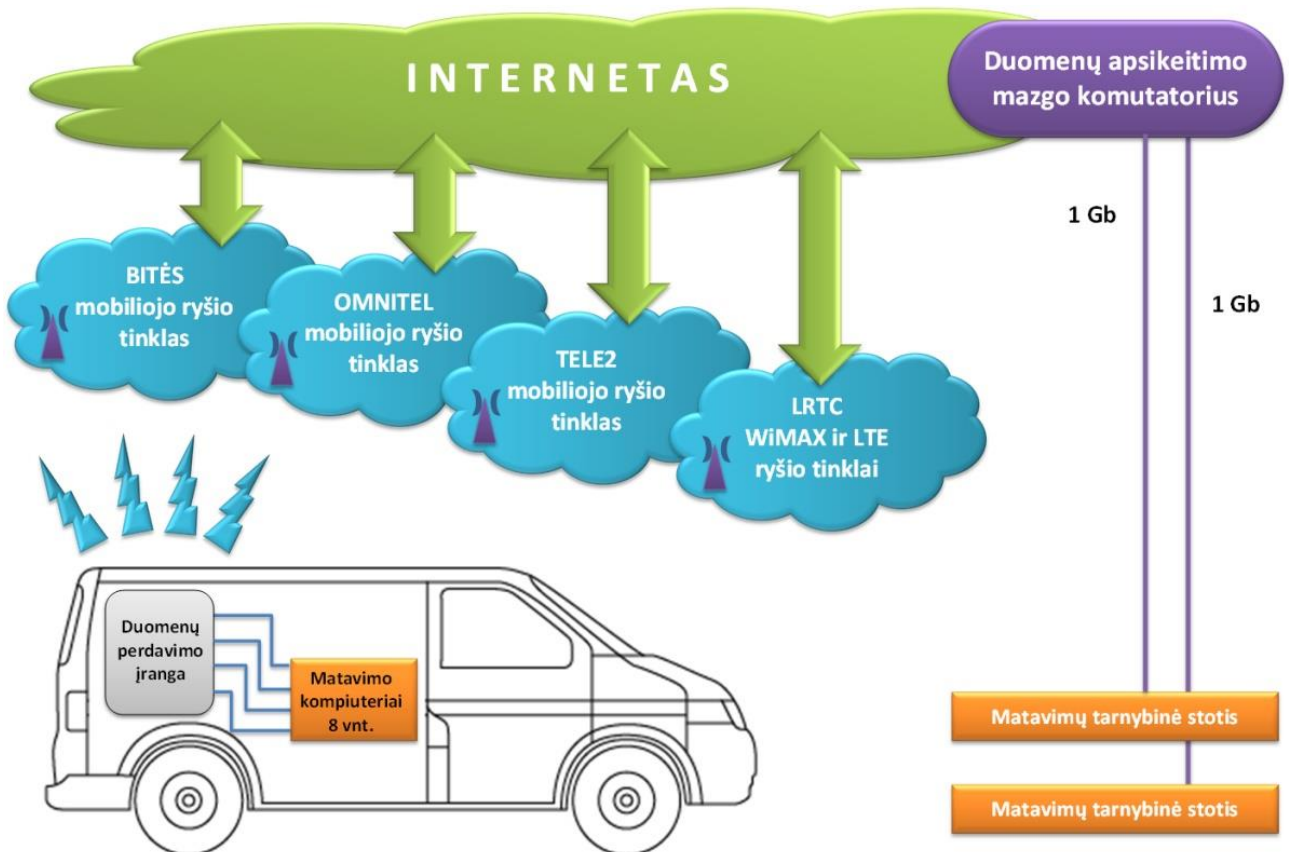
Duomenų gavimo sparta (angl. *Download speed*) arba greitaveika apskaičiuojama vidurkinant, bandymo metu per tinklo sąsają gautų duomenų kiekio sekundines atskaitas. Kas sekundę gauto duomenų kiekio atskaitos kilobitais yra ir spartos vertės kilobitais per sekundę (kb/s).

Duomenys yra siunčiami naudojant atvirojo kodo failų siuntimo programą Aria2, sukuriant 3 lygiagrečiai veikiančias sesijas.

Duomenys yra siunčiami iš dviejų matavimams skirtų tarnybinių stočių, kurios yra prijungtos Lietuvos internetinių duomenų apsikeitimo mazge per 1Gb spartos linijas. Kadangi operatoriai turi savo jungtis šiame mazge, laikytina, kad matavimams naudojamų duomenų srautų keliai visiems operatoriams yra optimalūs. IPSS struktūrinė schema pateikiama 1 pav.

## 5. RYŠIO ĮRANGA

2015 metais atliekant matavimus buvo naudojami šie duomenų perdavimo įrenginiai:  
 3G ir LTE tinkluose: USB modemai Huawei E392U-12;  
 WiMAX tinkle: SWU-500C.



1 pav. Interneto prieigos stebėsenos sistemos struktūrinė schema

## 6. KOKYBĖS RODIKLIAI

### 6.1. KOKYBĖS RODIKLIAI 3G IR WIMAX TINKLUOSE

Per bandymų atlikimo laikotarpį apskaičiuotos kokybės rodiklių vertės pateikiamos 1 lentelėje.

1 lentelė. Interneto prieigos paslaugų kokybės rodiklių vertės 3G ir WiMAX tinkluose.

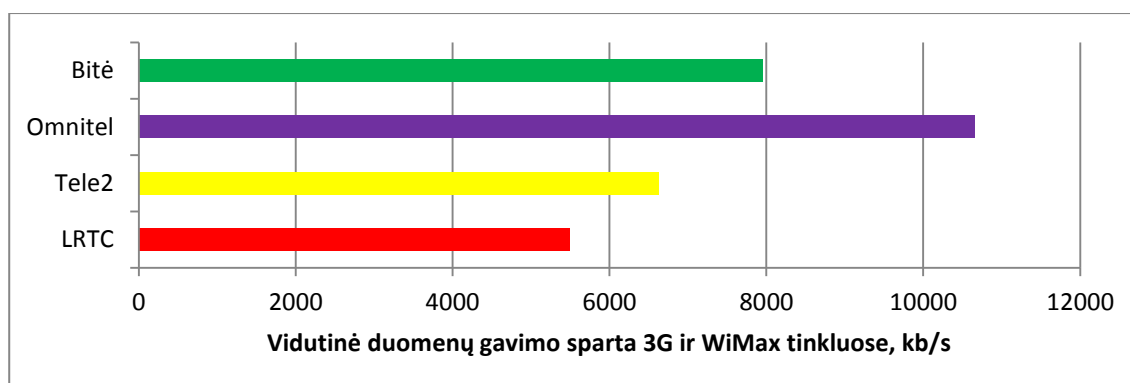
Paslaugų teikėjas	Bitė Lietuva	Omnitel	Tele2	LRTC
Bandymų skaičius, vnt.	6462	6468	6497	4307
<b>Vidutinė duomenų gavimo sparta, kb/s</b>	<b>7947</b>	<b>10657</b>	<b>6624</b>	<b>5492</b>
Mediana, kb/s	7422	10284	6236	5762
5 proc. kvantilis (procentilis), kb/s	1813	2615	1350	538
95 proc. kvantilis (procentilis), kb/s	15789	19528	9350	13706

*Pastabos:*

**Mediana** – tai skaičius, už kurį pusės variacinės eilutės narių vertės yra ne didesnės ir pusės narių vertės yra ne mažesnės. Variacinė eilutė – bandymų verčių, išdėstytų didėjimo tvarka, eilutė.

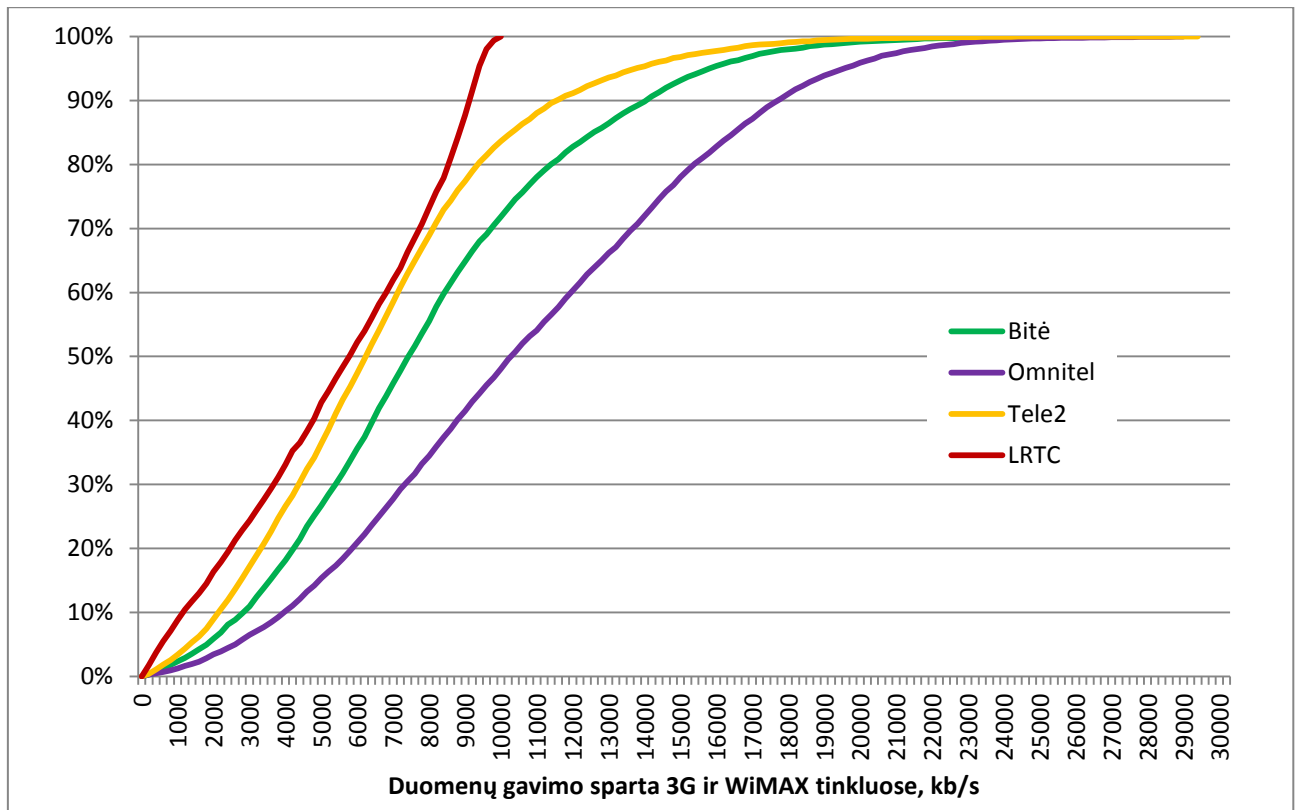
**x proc. kvantilis (procentilis)** parodo, kad x proc. atliktų bandymų reikšmės yra mažesnės nei x proc. kvantilio (procentilio) reikšmė. Pavyzdžiui, pagal 1 lentelės duomenis, UAB „Bitė Lietuva“ kokybės rodiklio „Vidutinė duomenų gavimo sparta“ 5 proc. kvantilis parodo, kad tik 5 proc. bandymų metu gautų verčių buvo mažesnės arba lygios 1813 kb/s.

Siekiant vaizdžiau parodyti skirtumus tarp operatorių ir palyginti kokybės rodiklių vertes, kokybės rodiklių **vidutinė duomenų gavimo sparta 3G ir WiMAX tinkluose** vertės pavaizduotos diagramoje, pateiktoje 2 pav.



2 pav. Vidutinė duomenų gavimo sparta 3G ir WiMAX tinkluose, kb/s

3 pav. pateiktas duomenų gavimo spartos 3G ir WiMAX tinkluose verčių suminis procentinis pasiskirstymas, kuris parodo, kiek procentų bandymų neviršijo atitinkamos duomenų perdavimo spartos.



3 pav. Duomenų gavimo spartos verčių 3G ir WiMAX tinkluose suminis procentinis pasiskirstymas



## 6.2. KOKYBĖS RODIKLIAI LTE TINKLUOSE

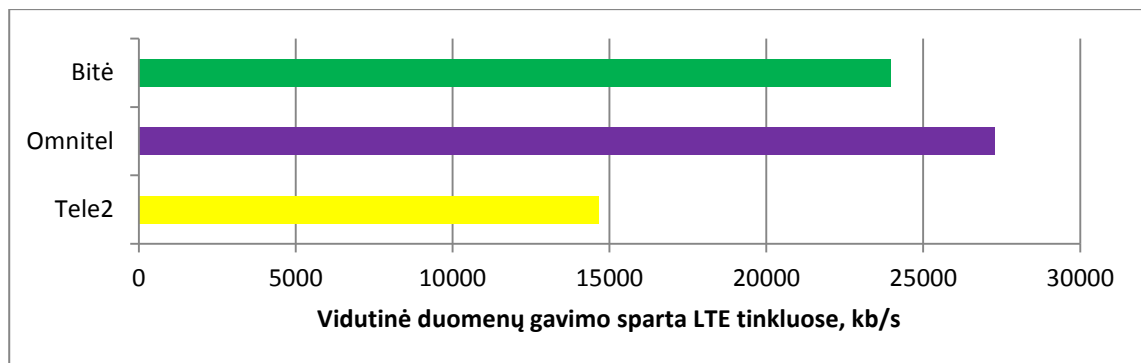
Per bandymų atlikimo laikotarpį apskaičiuotos kokybės rodiklių vertės pateikiamos 2 lentelėje.

2 lentelė. Interneto prieigos paslaugų kokybės rodiklių vertės LTE tinkluose.

Paslaugų teikėjas	Bitė Lietuva	Omnitel	Tele2	LRTC
Bandymų skaičius, vnt.	2149	6192	5621	-
<b>Vidutinė duomenų gavimo sparta, kb/s</b>	<b>23944</b>	<b>27277</b>	<b>14640</b>	-
Mediana, kb/s	20533	24694	11245	-
5 proc. kvantilis (procentilis), kb/s	2749	4200	1336	-
95 proc. kvantilis (procentilis), kb/s	56439	57286	38778	-

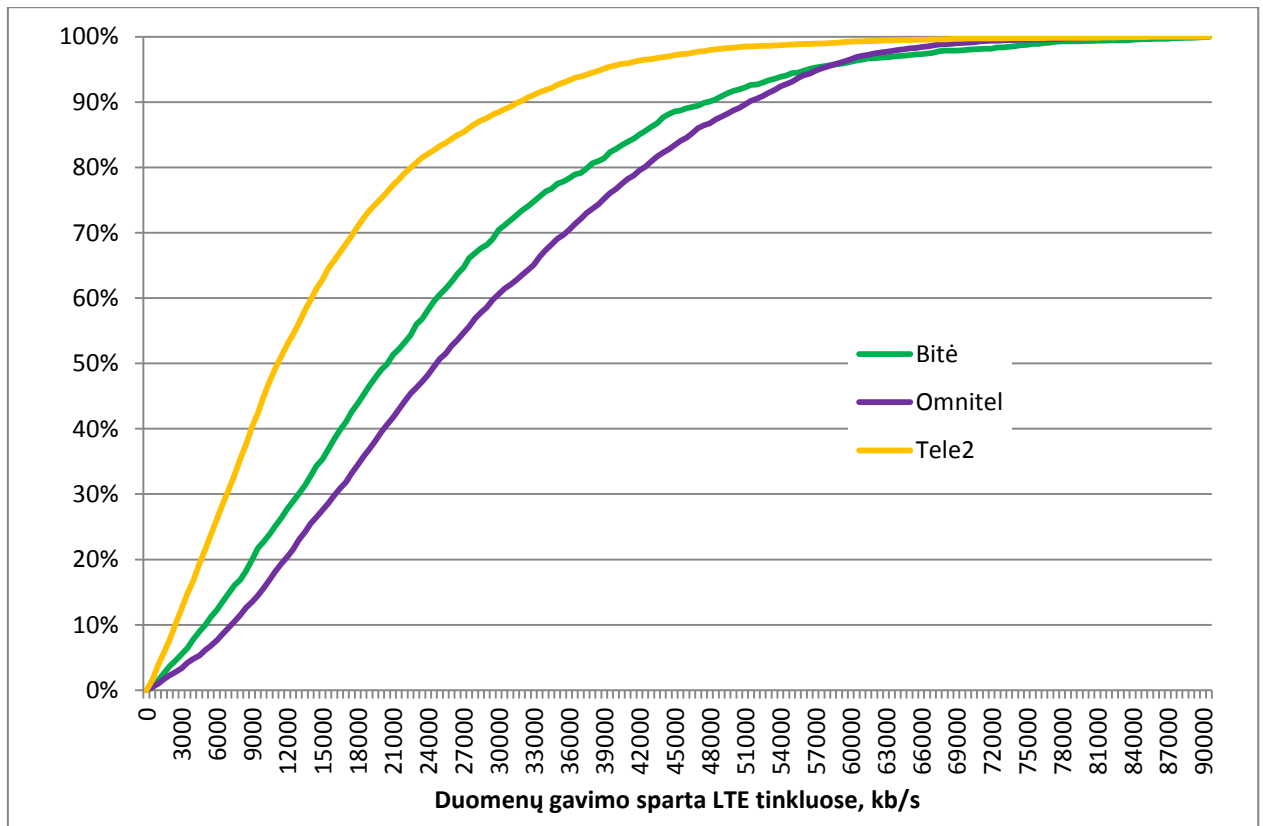
*Pastaba:* AB Lietuvos radijo ir televizijos centras interneto prieigos paslaugas LTE tinklu pradėjo teikti tik nuo 2015 m. lapkričio mėn. pabaigos, todėl nebuvo atlikta pakankamai bandomųjų matavimų, kad interneto prieigos paslaugos per LTE tinklą kokybės rodiklių vertės būtų galima skelbti ataskaitoje.

Siekiant vaizdžiau parodyti skirtumus tarp operatorių ir palyginti kokybės rodiklių vertes, kokybės rodiklių **vidutinės duomenų gavimo spartos LTE tinkluose** vertės pavaizduotos diagramoje, pateikta 4 pav.



4 pav. Vidutinė duomenų gavimo sparta LTE tinkluose.

5 pav. pateiktas duomenų gavimo spartos verčių LTE tinkluose suminis procentinis pasiskirstymas, kuris parodo, kiek procentų bandymų neviršijo atitinkamos duomenų perdavimo spartos.



5 pav. Duomenų gavimo spartos verčių LTE tinkluose suminis procentinis pasiskirstymas

## 7. BANDYMŲ ATLIKIMO GEOGRAFIJA

2015 metais bandymai buvo atlikti 50 Lietuvos Respublikos miestų, atsižvelgiant į gyventojų skaičių juose. Didesnį gyventojų skaičių turinčiuose miestuose buvo atliekama proporcingai daugiau bandymų. Matavimai taip pat buvo atlikti automagistralėse ir pagrindiniuose rajoniniuose keliuose. Interneto prieigos paslaugų kokybės rodiklių įvertinimo bandymų atlikimo vietos yra pažymėtos žemėlapyje 6 pav.

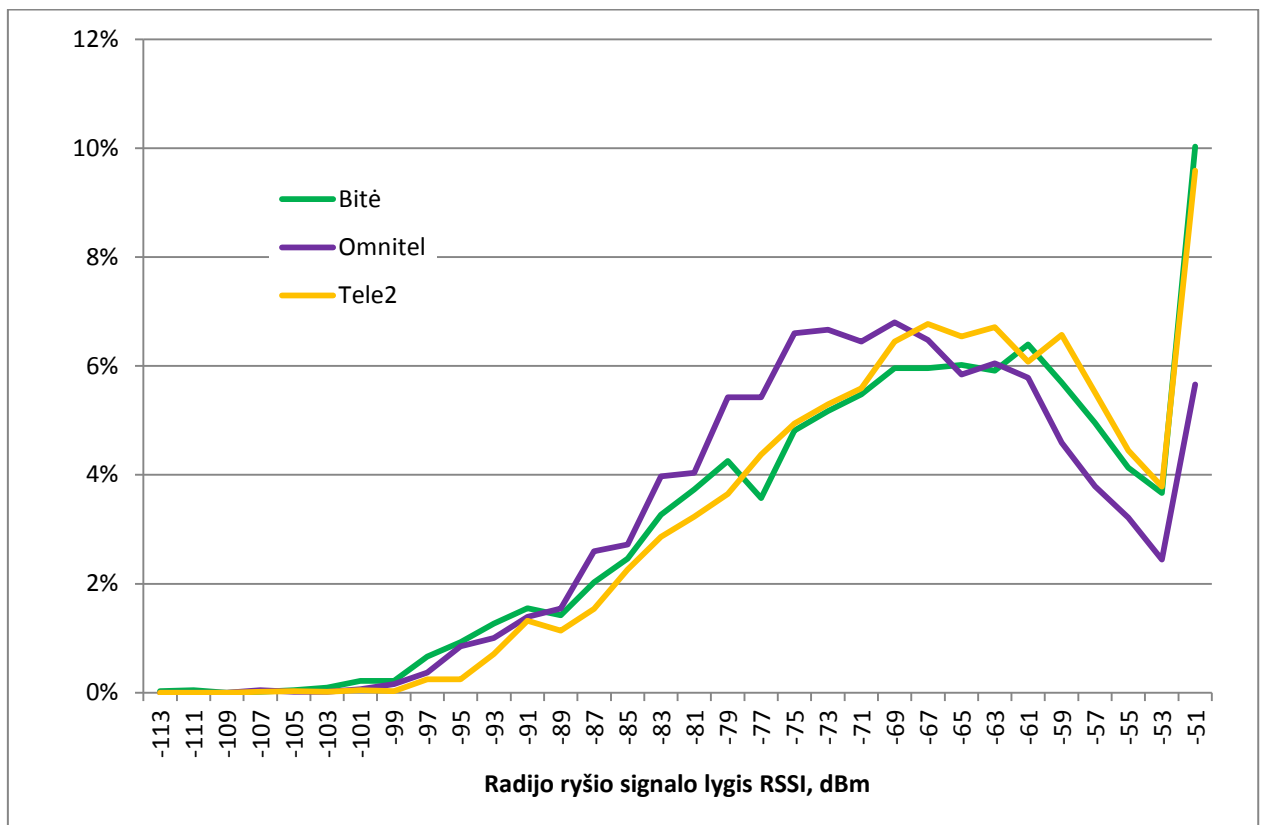


6 pav. Bandymų atlikimo vietos.

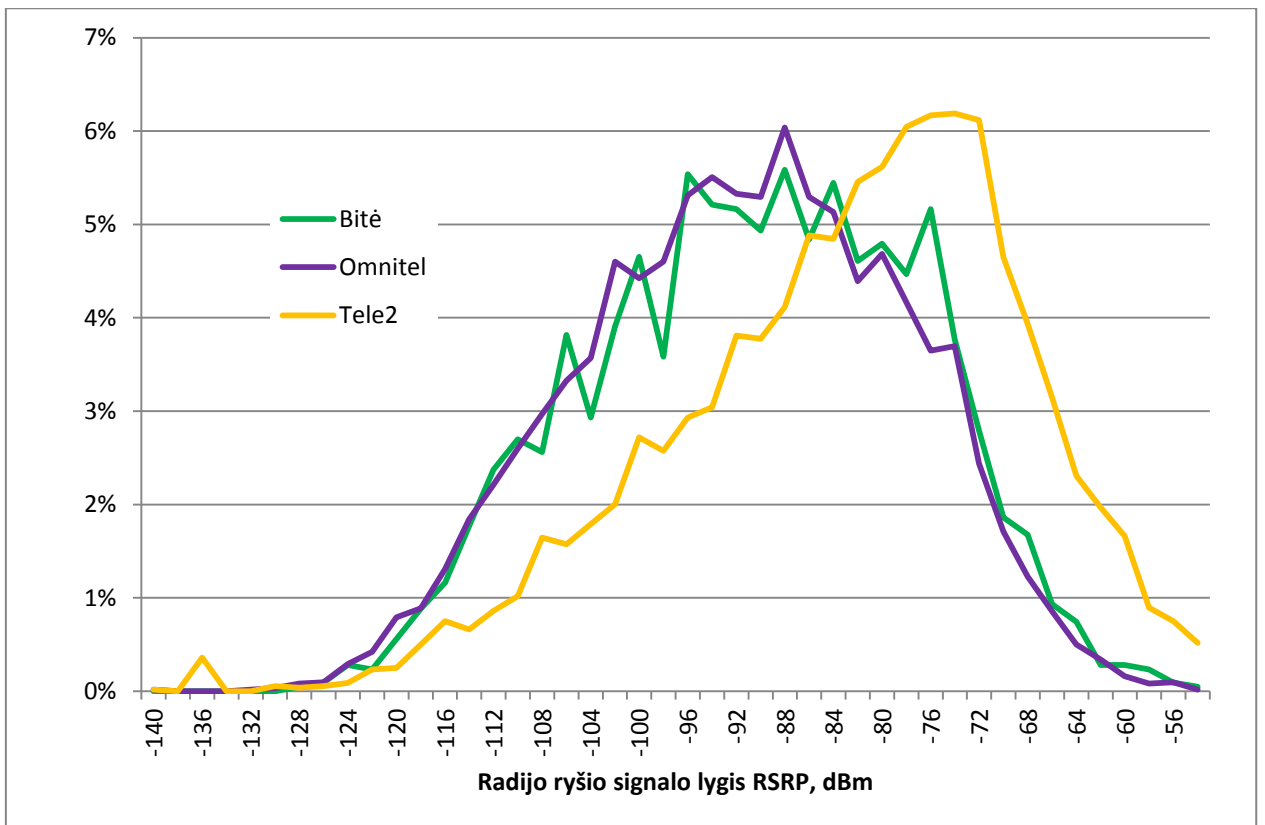
## 8. SIGNALO GALIOS LYGIAI BANDYMŲ METU

Šiame skyriuje pateikiama informacija apie tinklo radijo ryšio signalų galios lygius bandymų metu. Signalų lygiai buvo fiksuojami ryšio įranga kiekvieno bandymo metu. Ryšio įranga buvo sumontuota tarnybinio automobilio viduje.

7 ir 8 pav. pateikiamos operatorių tinklų radijo ryšio signalo galios lygių RSSI (3G tinkluose) ir RSRP (LTE tinkluose) histogramos. Abscisių ašyje yra radijo ryšio signalo galios lygio skalė, o ordinačių ašyje – procentais išreikštas bandymų, kurių metu buvo užfiksuotas atitinkamas galios lygis, skaičius.



7 pav. Tinklo radijo ryšio signalo galios lygio verčių pasiskirstymas atliekant bandymus 3G tinkluose.



8 pav. Tinklo radio ryšio signalo galios lygio verčių pasiskirstymas atliekant bandymus LTE tinkluose.