



RYŠIŲ
REGULIAVIMO
TARNYBA

INFRASTRUKTŪROS IR ĮRENGINIŲ
KONTROLĖS DEPARTAMENTO
INFRASTRUKTŪROS PRIEŽIŪROS
SKYRIUS

**2018 METŲ BELAIDĖS INTERNETO PRIEIGOS PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ
ĮVERTINIMO ATASKAITA**

2019-03-07 Nr. LD-715

Vilnius

TURINYS

1. ĮVADAS	3
2. ATASKAITOJE VARTOJAMOS SANTRUMPOS	3
3. MATAVIMŲ ATLIKIMO METODIKA IR SĄLYGOS	4
3.1. MATAVIMAI MIESTUOSE IR KELIUOSE	4
3.2. MATAVIMAI GELEŽINKELIUOSE	5
4. RYŠIO ĮRANGA	6
5. KOKYBĖS RODIKLIAI.....	7
5.1. DUOMENŲ GAVIMO SPARTA LTE TINKLUOSE	7
5.2. DUOMENŲ GAVIMO SPARTA 3G TINKLUOSE.....	10
6. MATAVIMŲ ATLIKIMO GEOGRAFIJA	13
6.1. MATAVIMŲ SKAIČIAUS PASISKIRSTYMAS MIESTUOSE IR KELIUOSE	15
6.2. DUOMENŲ GAVIMO SPARTA MIESTUOSE, KELIUOSE IR GELEŽINKELIUOSE	15
6.3. DUOMENŲ GAVIMO SPARTA DIDŽIUOSIUOSE MIESTUOSE.....	17

1. ĮVADAS

Lietuvos Respublikos ryšių reguliavimo tarnyba (toliau – Tarnyba), siekdama informuoti paslaugų gavėjus apie jiems teikiamų elektroninių ryšių paslaugų kokybę, 2018 m. atliko belaidės interneto prieigos paslaugų kokybės rodiklių įvertinimo matavimus Lietuvos Respublikos teritorijoje veikiančiuose operatorių UAB „Bitė Lietuva“ (toliau – Bitė), Telia Lietuva, AB (toliau – Telia), UAB „Tele2“ (toliau – Tele2) ir AB Lietuvos radijo ir televizijos centro (toliau – LRTC) tinkluose.

Šioje ataskaitoje vertinami paslaugų kokybės rodikliai yra apskaičiuoti naudojantis belaidės interneto prieigos stebėsenos sistemos (toliau – IPSS) matavimų rezultatais, sukauptais per 2018-uosius metus. Visi ataskaitoje analizuojami matavimų duomenys yra pateikiami interaktyviame žemėlapyje, Tarnybos administruojamame tinklalapyje adresu matavimai.rrt.lt.

Tarnyba, prisijungdama prie atvirų duomenų iniciatyvos Lietuvoje, taip pat sudaro galimybę visiems pagal poreikį ir nevaržomai naudotis Tarnybos disponuojamais matavimų duomenimis pasiekiamais tinklalapyje opendata.rrt.lt.

Šiuos duomenis suinteresuoti asmenys (įvairių mobiliųjų programų, taikomųjų programų kūrėjai, elektroninių ryšių paslaugas teikiantys subjektai ir k.t.) turi teisę naudoti remiantis „atvirosios licencijos“ principais, t.y. be atskiro Tarnybos leidimo, vadovaudamiesi sąlygomis, kurios nustatytos Lietuvos Respublikos teisės gauti informaciją iš valstybės ir savivaldybių institucijų ir įstaigų įstatymo 8 straipsnio 1, 2 ir 3 dalyse.

Duomenys tinklalapiuose matavimai.rrt.lt ir opendata.rrt.lt yra reguliariai pildomi naujais duomenimis atliekant matavimus metų eigoje.

2. ATASKAITOJE VARTOJAMOS SANTRUMPOS

3G – trečiosios kartos judriojo ryšio sistema.

CELLID – korinio tinklo narvelio identifikacinis numeris.

GPS – globalinė padėties nustatymo sistema.

kb/s – kilobitas per sekundę.

Mb/s – megabitas per sekundę. 1 megabitą sudaro 1024 kilobitai.

LTE – (*angl. Long Term Evolution*) telekomunikacijų standartas skirtas didelės spartos judriajam ryšiui.

3. MATAVIMŲ ATLIKIMO METODIKA IR SĄLYGOS

Matavimai 2018 metais buvo atlikti vertinant belaidės interneto prieigos paslaugų kokybę atskirai miestuose ir keliuose, ir atskirai geležinkelių keleiviniuose maršrutuose.

3.1. MATAVIMAI MIESTUOSE IR KELIUOSE

Matavimai buvo atlikti naudojantis Tarnybos turima įranga, kuri yra sumontuota matavimams skirtame automobilyje. Matavimai buvo atliekami automobiliui judant (angl. *drive test*) miestų gatvėmis, automagistralėmis arba rajoniniais keliais pagal pasirinktus maršrutus.

Įrangą sudaro septyni specializuoti kompiuteriai (įdiegta „Ubuntu“ 12.04 operacinė sistema), trys USB duomenų perdavimo modemai, nustatyti veikti 3G tinkluose, ir keturi maršruto parinktuvai, nustatyti veikti LTE tinkluose, USB GPS imtuvai ir nešiojamas kompiuteris, skirtas įrangai valdyti.

Matavimai 3G ir LTE tinkluose buvo atliekami vienu metu visų operatorių tinkluose, važiuojant pasirinktu maršrutu. Vykdamatavimus, apskaičiuojami tik sėkmingi matavimai (pvz., jei tam tikroje vietovėje kažkurio iš operatorių tinklas yra neprieinamas, matavimas to operatoriaus tinkle neatliekamas ir neįskaičiuojamas į rezultatus). Atsižvelgiant į tai, gali skirtis tiek bendras atliktų matavimų skaičius tarp operatorių, tiek santykinis pasiskirstymas tarp miesto ir kelyje atliktų matavimų. Pastaba: LRTC paslaugų 3G tinklais neteikia.

Matavimams buvo naudojami operatorių viešai platinami, bet kuriam vartotojui prieinami, duomenų perdavimo planai, suteikiantys vartotojui didžiausią operatorių siūlomą duomenų perdavimo spartą ir perduotų duomenų kiekį. Naudojamos tik SIM kortelės, įsigytos iš operatorių pagal įprastą komercinę praktiką.

Matavimai buvo atliekami tokiu būdu: pradėjus matavimą, sistema fiksuoja jo pradžios datą ir laiką, vietos koordinatas, priskiria matavimui unikalų numerį ir pradeda duomenų siuntimą iš matavimų tarnybinės stoties. Duomenų siuntimas trunka apie 10 s. Kitas matavimas pradamas tik tuomet, kai automobilis pasiekia matavimų sistemoje nustatytą atstumą. Miestuose ir miesto tipo gyvenvietėse matavimai atliekami kas 200 m, kitur, kas 1 km.

Duomenų siuntimo metu iš duomenų perdavimo įrenginių (modemai, maršruto parinktuvai) gaunama ir fiksuojama tokia informacija: korinio tinklo narvelio identifikacinis numeris CELLID, tinklo technologijos porūšis, signalo lygiai. Ši 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 kito matavimo metu.

Duomenų gavimo sparta (angl. *download speed*) apskaičiuojama vidurkinant matavimo metu per tinklo sąsają gautų duomenų kiekio per sekundę ataskaitas. Tokiu būdu kas sekundę gauto duomenų kiekio ataskaitos kilobitais yra ir spartos vertės kilobitais per sekundę (kb/s).

Matavimų metu duomenys yra siunčiami naudojant atvirojo kodo failų siuntimo programą „Aria2“, sukuriant 3 lygiagrečiai veikiančias sesijas. Duomenys yra siunčiami iš matavimams skirtos tarnybinės stoties, kuri yra prijungta prie tinklo Lietuvos internetinių duomenų apsikeitimo mazge per 10 Gb spartos liniją. Kadangi operatoriai turi savo jungtis šiame mazge, laikytina, kad matavimams naudojamų duomenų srautų keliai visiems operatoriams yra lygiaverčiai. IPSS struktūrinė schema pateikiama 1 paveiksle.

3.2. MATAVIMAI GELEŽINKELIUOSE

Matavimai buvo atliekami naudojant Ryšių reguliavimo tarnybos turimą nešiojamą įrangą. Matavimai atliekami važiuojant traukiniu (angl. *drive test*) pagal pasirinktus keleivių pervežimo maršrutus.

Įrangą sudaro keturi mobilieji Android įrenginiai su įdiegta matavimų aplikacija G-netTrack Pro.

Matavimai LTE tinkluose buvo atliekami vienu metu visų operatorių tinkluose važiuojant pasirinktu maršrutu. Matavimai 3G tinkluose atliekami taip pat vienu metu visų operatorių tinkluose, įprastai, važiuojant atgaliniu maršrutu. Vykdamatavimus, apskaičiuojami tik sėkmingi matavimai (pvz., jei tam tikroje vietovėje kažkurio iš operatorių tinklas yra neprieinamas, matavimas to operatoriaus tinkle neatliekamas ir neįskaičiuojamas į rezultatus). Atsižvelgiant į tai, gali skirtis tiek bendras atliktų matavimų skaičius tarp operatorių. Pastaba: LRTC paslaugų 3G tinklais neteikia.

Matavimams buvo naudojami operatorių viešai platinami, bet kuriam vartotojui prieinami, duomenų perdavimo planai, suteikiantys vartotojui didžiausią operatorių siūlomą duomenų perdavimo spartą ir perduotų duomenų kiekį. Naudojamos tik SIM kortelės, įsigytos iš operatorių pagal įprastą komercinę praktiką.

Inicijavus matavimą, įranga fiksuoja matavimo pradžios datą ir laiką, vietos koordinatas, priskiria matavimui unikalų numerį ir pradeda duomenų siuntimą iš matavimų tarnybinės stoties. Duomenų siuntimas trunka apie 10 s. Kitas matavimo ciklas paprastai vykdomas po 45-60 s.

Duomenų siuntimo metu gaunama bei fiksuojama tokia informacija kaip, CELLID, 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.

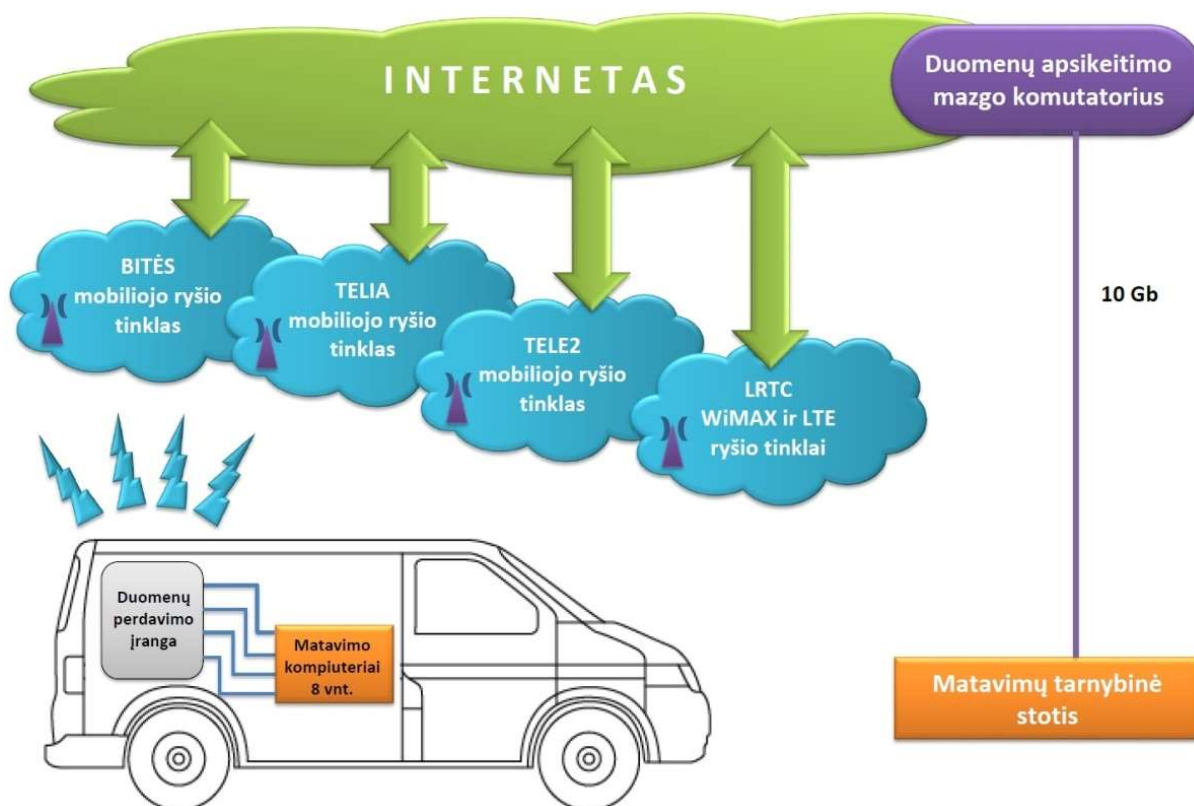
Duomenų gavimo sparta kilobitais per sekundę (kbps), signalų lygiai bei kita tinklo informacija kaupiama mobiliajame įrenginyje pildant matavimo įrašų tekstinius failus.

Duomenys yra siunčiami iš matavimams skirtos tarnybinės stoties, kuri yra prijungta Lietuvos internetinių duomenų apsikeitimo mazge per 10 Gb spartos liniją. Kadangi operatoriai turi savo jungtis šiame mazge, laikytina, kad matavimams naudojamų duomenų srautų keliai visiems operatoriams yra optimalūs.

4. RYŠIO ĮRANGA

2018 metais atliekant matavimus miestuose ir keliuose buvo naudojami šie duomenų perdavimo įrenginiai:

- 3G tinkluose: USB modemai „Huawei“ E392U-12;
- LTE tinkluose: „Huawei“ E5186 4G+ maršruto parinktuvai ir „Huawei“ B310s-927 maršruto parinktuvas (LRTC „Mezon“ LTE);
- Duomenų perdavimo įrenginiai veikia naudodami tik savo vidines radijo ryšio antenas.



1 pav. Interneto prieigos stebėsenos sistemos struktūrinė schema

2018 metais atliekant matavimus geležinkelių keleiviniuose maršrutuose buvo naudojami šie duomenų perdavimo įrenginiai:

- 3G ir LTE tinkluose: Samsung G950F;
- Duomenų perdavimo įrenginiai veikia naudodami tik savo vidines radijo ryšio antenas.

5. KOKYBĖS RODIKLIAI

5.1. DUOMENŲ GAVIMO SPARTA LTE TINKLUOSE

Pagal matavimų metu gautus rezultatus apskaičiuotos kokybės rodiklio **Duomenų gavimo sparta** vertės pateikiamos 1 lentelėje.

1 lentelė. Duomenų gavimo sparta miestuose ir keliuose, LTE tinkluose

Paslaugų teikėjas	Telia	Tele2	Bitė	LRTC
Matavimų skaičius, vnt.	14031	14109	14006	10772
Vidutinė duomenų gavimo sparta, Mb/s	43,4	41,6	35,6	34,3
Mediana, Mb/s	37,0	34,8	29,1	31,8
5 proc. kvantilis (procentilis), Mb/s	7,9	8,7	6,6	5,1
95 proc. kvantilis (procentilis), Mb/s	99,7	101,2	87,6	71,8

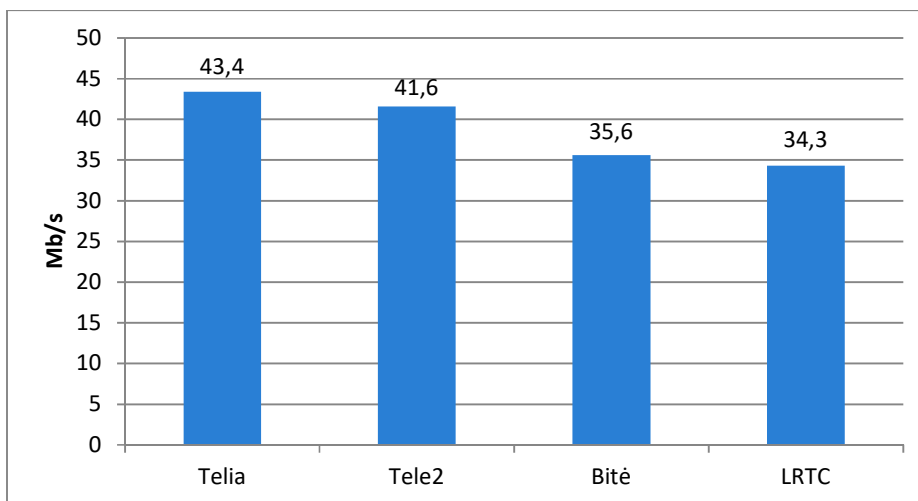
Pastabos:

Mediana – tai skaičius, už kurį pusės variacinės eilutės narių vertės yra didesnės ir pusės narių vertės yra mažesnės.

Variacinė eilutė – matavimų verčių, išdėstytų didėjimo tvarka, eilutė.

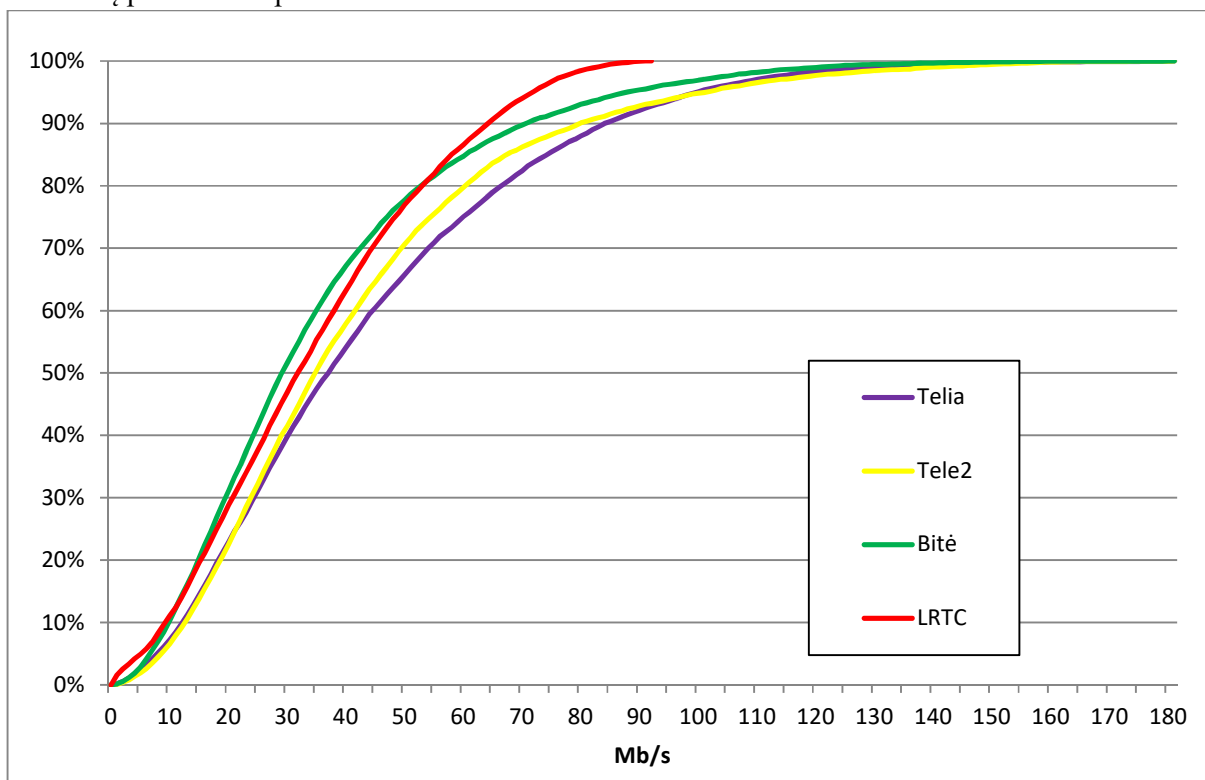
x proc. kvantilis (procentilis) parodo, kad x proc. atliktų matavimų reikšmės yra mažesnės nei x proc. kvantilio (procentilio) reikšmė. Pavyzdžiui, pagal 1 lentelės duomenis, Telia kokybės rodiklio „Vidutinė duomenų gavimo sparta“ 5 proc. kvantilis parodo, kad tik 5 proc. matavimų metu gautų verčių buvo mažesnės arba lygios 7,9 Mb/s.

Operatorių kokybės rodiklio **Duomenų gavimo sparta** – vidutinės vertės LTE tinkluose, matuojant miestuose ir keliuose, pavaizduotos 2 paveiksle.

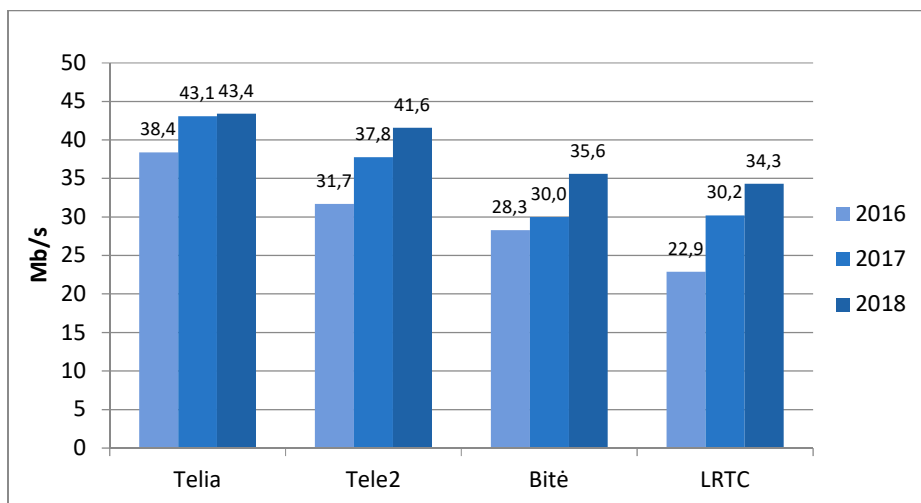


2 pav. Vidutinė duomenų gavimo sparta miestuose ir keliuose, LTE tinkluose, Mb/s

3 paveiksle pateiktas duomenų gavimo spartos miestuose ir keliuose, LTE tinkluose verčių suminis procentinis pasiskirstymas, kuris parodo, kiek procentų matavimų neviršijo atitinkamos duomenų perdavimo spartos.



3 pav. Duomenų gavimo spartos LTE tinkluose verčių suminis procentinis pasiskirstymas, Mb/s



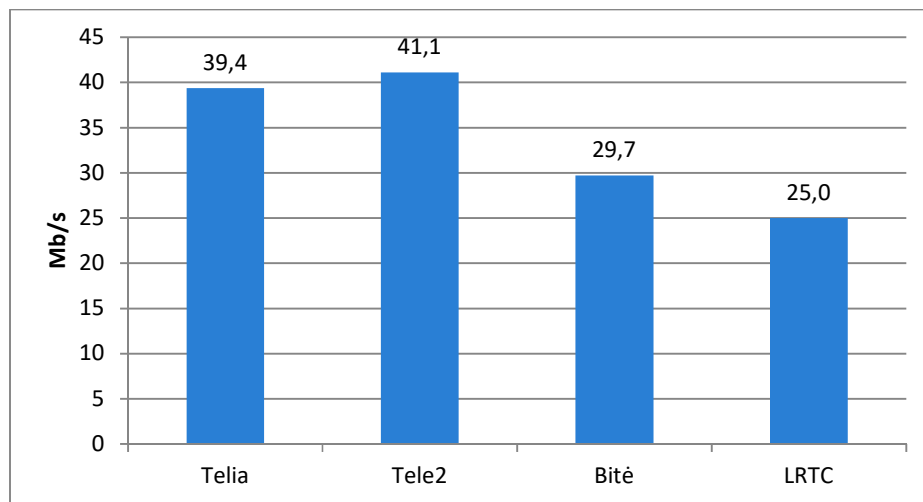
4 pav. Duomenų gavimo spartos miestuose ir keliuose, LTE tinkluose vidutinių verčių palyginimas, 2016 m., 2017 m. ir 2018 m., Mb/s

Pagal matavimų geležinkelių keleiviniuose maršrutuose metu gautus rezultatus apskaičiuotos kokybės rodiklio **Duomenų gavimo sparta** vertės LTE tinkluose pateikiamos 2 lentelėje.

2 lentelė. Duomenų gavimo sparta geležinkelių keleiviniuose maršrutuose LTE tinkluose

Paslaugų teikėjas	Telia	Tele2	Bitė	LRTC
Matavimų skaičius, vnt.	1130	1169	1109	649
Vidutinė duomenų gavimo sparta, Mb/s	39,4	41,1	29,5	25,0
Mediana, Mb/s	25,2	26,4	20,7	18,6
5 proc. kvantilis (procentilis), Mb/s	1,2	1,7	2,2	0,1
95 proc. kvantilis (procentilis), Mb/s	120,3	126,1	93,5	69,5

Operatorių kokybės rodiklių **Duomenų gavimo sparta** – vidutinės vertės LTE tinkluose matuojant geležinkelių keleiviniuose maršrutuose pavaizduotos 5 paveiksle.



5 pav. Vidutinė duomenų gavimo sparta LTE tinkluose matuojant geležinkelių keleiviniuose maršrutuose, Mb/s

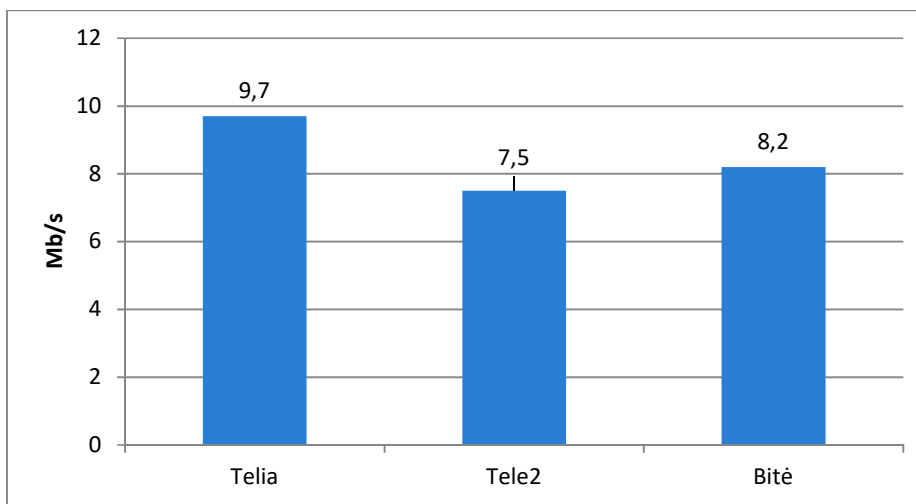
5.2. DUOMENŲ GAVIMO SPARTA 3G TINKLUOSE

Pagal matavimų metu gautus rezultatus apskaičiuotos kokybės rodiklio **Duomenų gavimo sparta** vertės pateikiamos 3 lentelėje.

3 lentelė. Duomenų gavimo sparta miestuose ir keliuose, 3G tinkluose

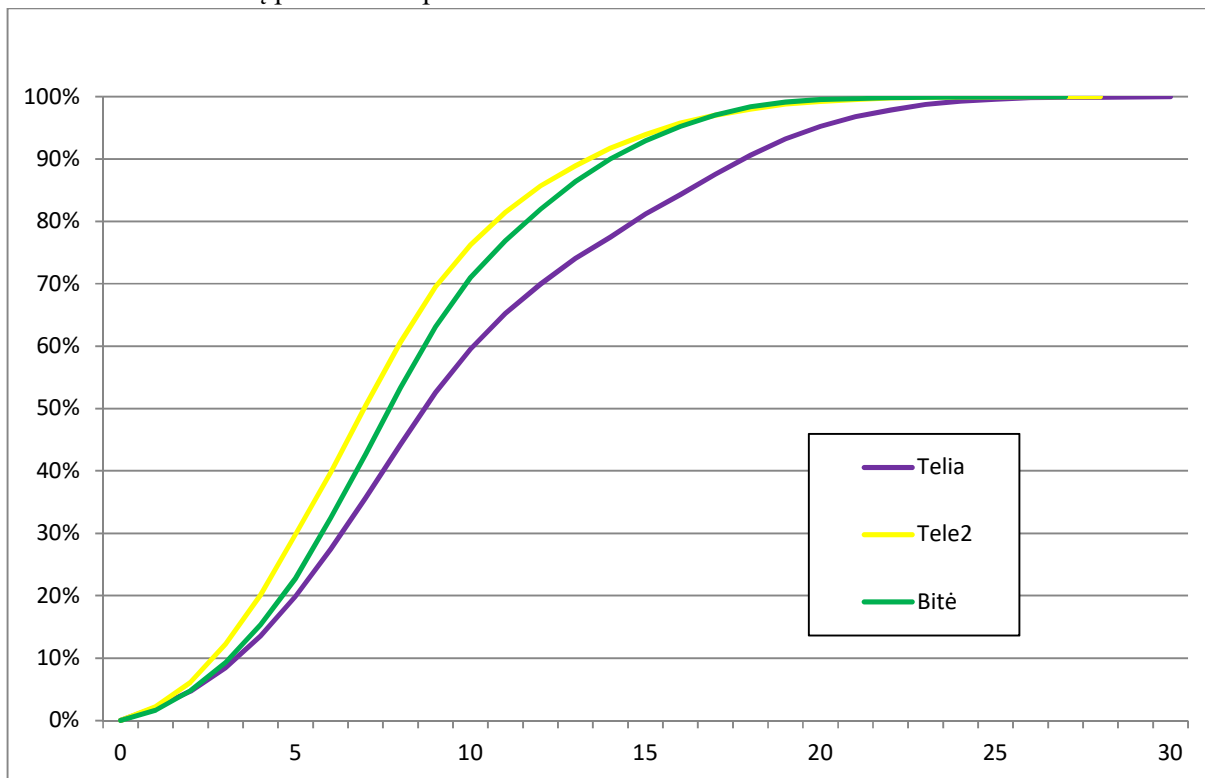
Paslaugų teikėjas	Telia	Tele2	Bitė
Matavimų skaičius, vnt.	13561	13664	13548
Vidutinė duomenų gavimo sparta, Mb/s	9,7	7,5	8,2
Mediana, Mb/s	8,7	7,0	7,7
5 proc. kvantilis (procentilis), Mb/s	2,1	1,8	2,1
95 proc. kvantilis (procentilis), Mb/s	19,9	15,6	15,9

Operatorių kokybės rodiklio **Duomenų gavimo sparta** – vidutinės vertės 3G tinkluose, matuojant miestuose ir keliuose, pavaizduotos 6 paveiksle.

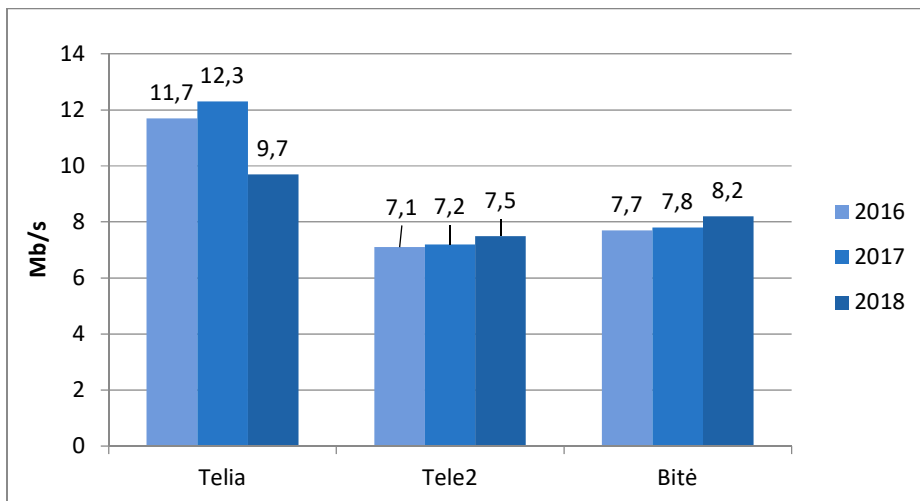


6 pav. Vidutinė duomenų gavimo sparta miestuose ir keliuose, 3G tinkluose, Mb/s

7 paveiksle pateiktas duomenų gavimo spartos 3G tinkluose, matuojant miestuose ir keliuose, verčių suminis procentinis pasiskirstymas, kuris parodo, kiek procentų matavimų neviršijo atitinkamos duomenų perdavimo spartos.



7 pav. Duomenų gavimo spartos 3G tinkluose verčių suminis procentinis pasiskirstymas, Mb/s



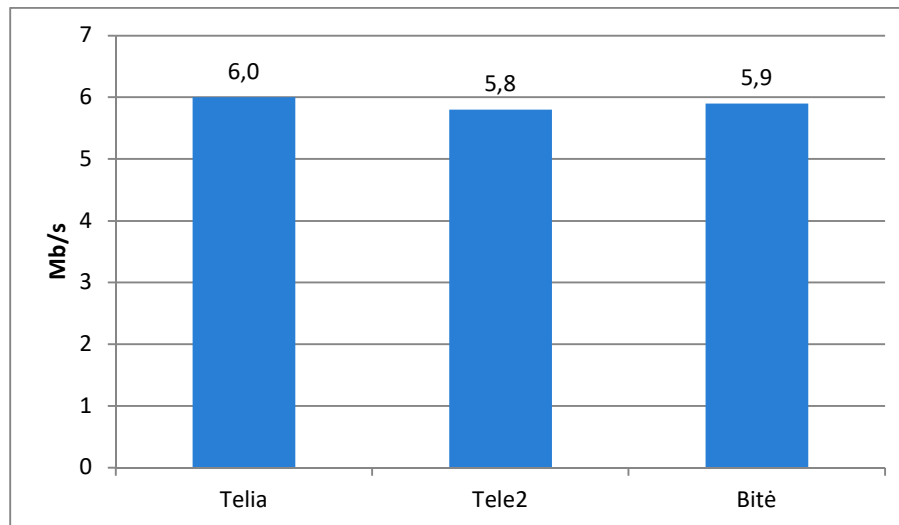
8 pav. Duomenų gavimo spartos miestuose ir keliuose, 3G tinkluose vidutinių verčių palyginimas 2016 m., 2017 m. ir 2018 m., Mb/s

Pagal matavimų geležinkelių keleiviniuose maršrutuose metu gautus rezultatus apskaičiuotos kokybės rodiklio **Duomenų gavimo sparta** vertės 3G tinkluose pateikiamos 4 lentelėje.

4 lentelė. Duomenų gavimo sparta geležinkelių keleiviniuose maršrutuose 3G tinkluose

Paslaugų teikėjas	Telia	Tele2	Bitė
Matavimų skaičius, vnt.	1122	1073	1105
Vidutinė duomenų gavimo sparta, Mb/s	6,0	5,8	5,9
Mediana, Mb/s	5,4	5,0	5,0
5 proc. kvantilis (procentilis), Mb/s	0,7	0,5	0,9
95 proc. kvantilis (procentilis), Mb/s	12,8	14,2	14,3

Operatorių kokybės rodiklių **Duomenų gavimo sparta** – vidutinės vertės 3G tinkluose matuojant geležinkelių keleiviniuose maršrutuose pavaizduotos 9 paveiksle.

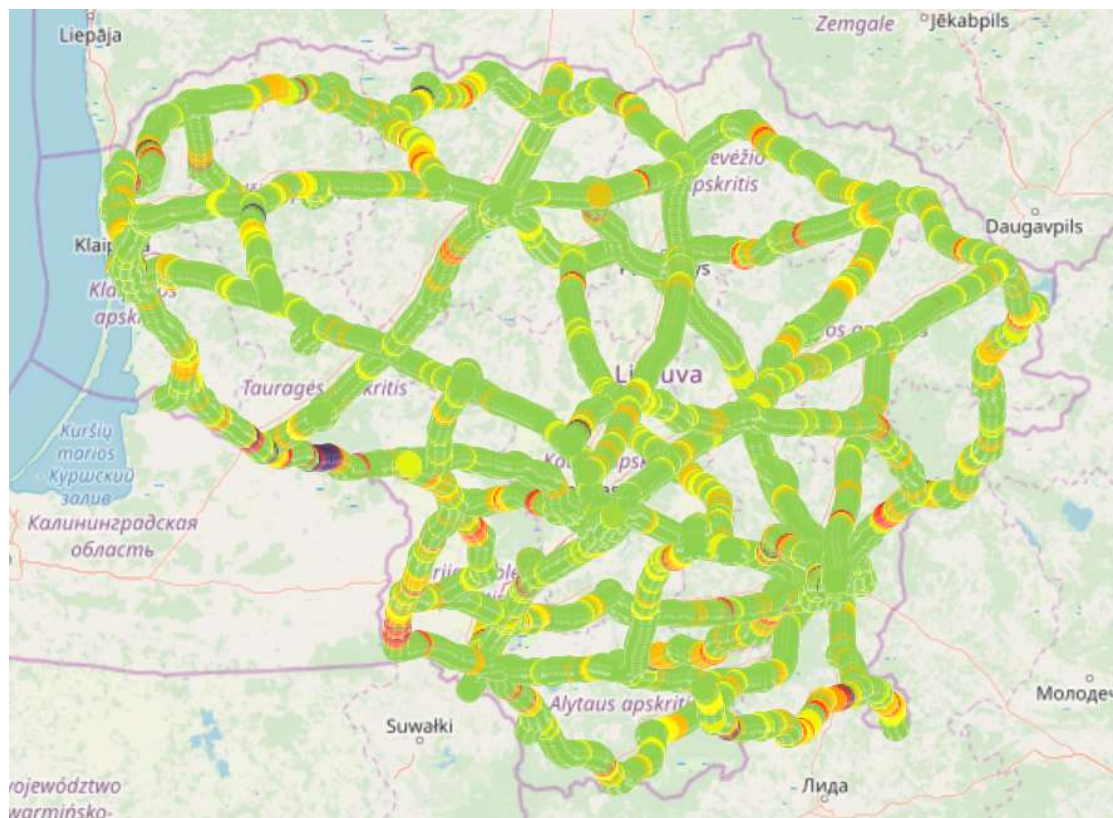


9 pav. Vidutinė duomenų gavimo sparta 3G tinkluose matuojant geležinkelių keleiviniuose maršrutuose, Mb/s

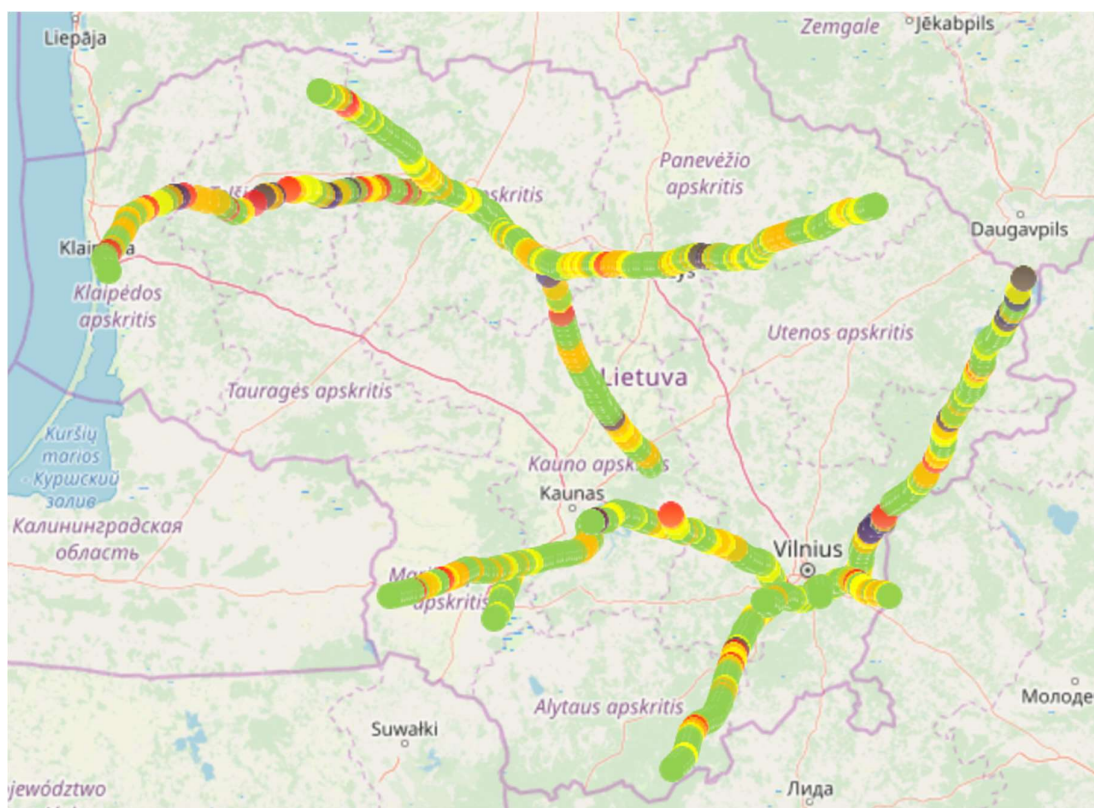
6. MATAVIMŲ ATLIKIMO GEOGRAFIJA

2018 metais 78 proc. visų matavimų buvo atlikta Lietuvos Respublikos miestuose, atsižvelgiant į gyventojų skaičių juose. Didesnį gyventojų skaičių turinčiuose miestuose buvo atliekama proporcingai daugiau matavimų. Penkiuose didžiuosiuose miestuose matavimai buvo atlikti mažiausiai du kartus tose pačiose vietose. Likusi dalis (22 proc.) matavimų buvo atlikta automagistralėse ir pagrindiniuose rajoniniuose keliuose.

Interneto prieigos paslaugų kokybės rodiklių matavimo vietos yra pažymėtos 10 ir 11 paveiksluose pateiktuose žemėlapiuose.



10 pav. Matavimų keliuose ir miestuose žemėlapis



11 pav. Matavimų geležinkelioose žemėlapis

Konkrečias matavimų vietas galima rasti Tarnybos tinklalapyje matavimai.rrt.lt. Čia paspaudus ant matavimo taško interaktyviame žemėlapyje taip pat galima sužinoti ir kiekvieno matavimo metu užfiksuotą duomenų gavimo spartos vertę ir kitus su tuo matavimu susijusius duomenis.

6.1. MATAVIMŲ SKAIČIAUS PASISKIRSTYMAS MIESTUOSE IR KELIUOSE

Matavimų skaičiaus pasiskirstymas miestuose ir keliuose yra pateikiamas 5 ir 6 lentelėse.

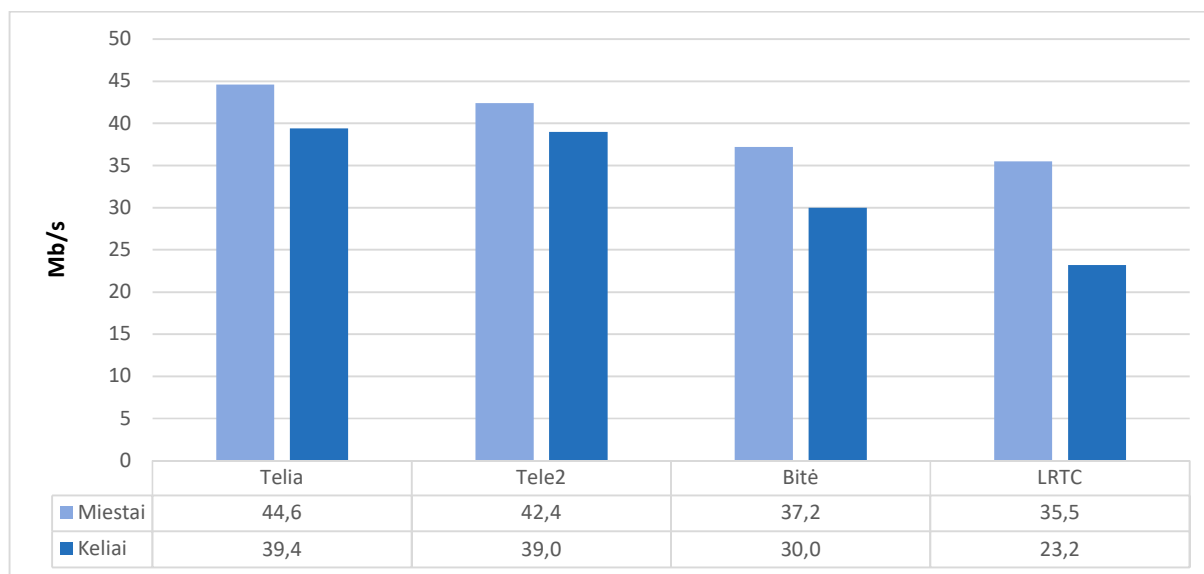
5 lentelė. Matavimų, atliktų LTE tinkluose, skaičiaus pasiskirstymas

Paslaugų teikėjas	Miestuose, proc.	Keliuose, proc.
Telia	76,9%	23,1%
Tele2	77,0%	23,0%
Bitė	77,4%	22,6%
LRTC	90,2%	9,8%

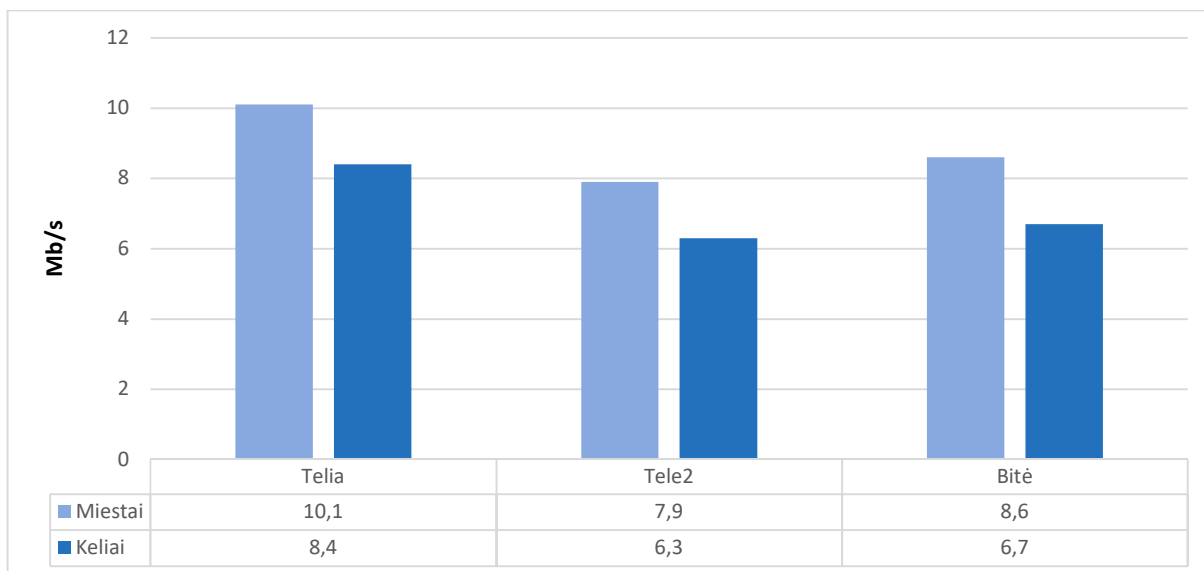
6 lentelė. Matavimų, atliktų 3G tinkluose, skaičiaus pasiskirstymas

Paslaugų teikėjas	Miestuose, proc.	Keliuose, proc.
Telia	77,6%	22,4%
Tele2	76,9%	23,1%
Bitė	77,0%	23,0%

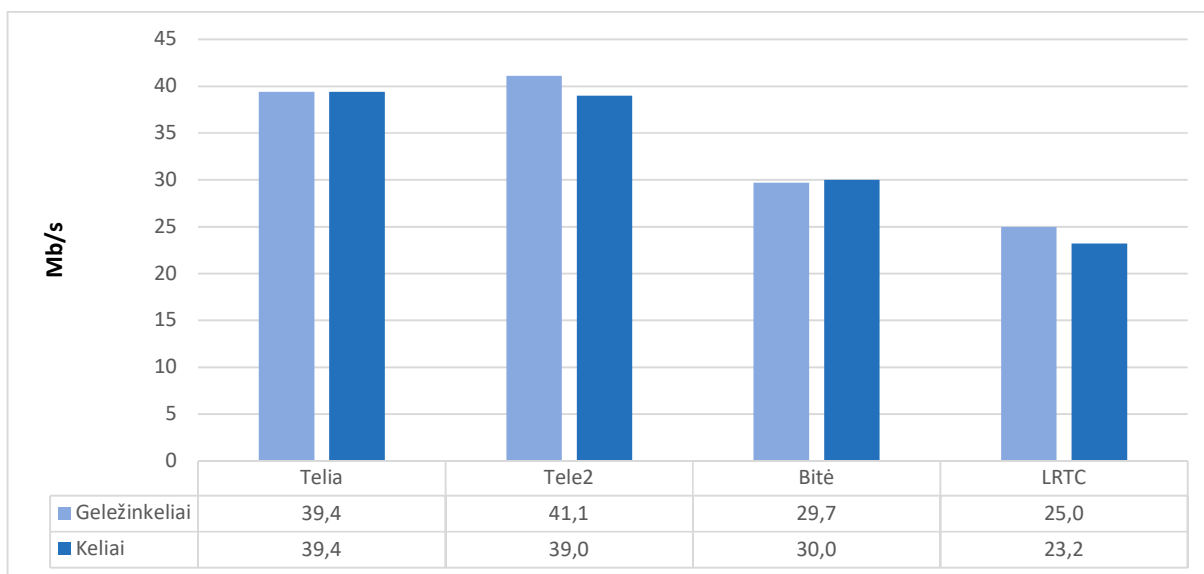
6.2. DUOMENŲ GAVIMO SPARTA MIESTUOSE, KELIUOSE IR GELEŽINKELIUOSE



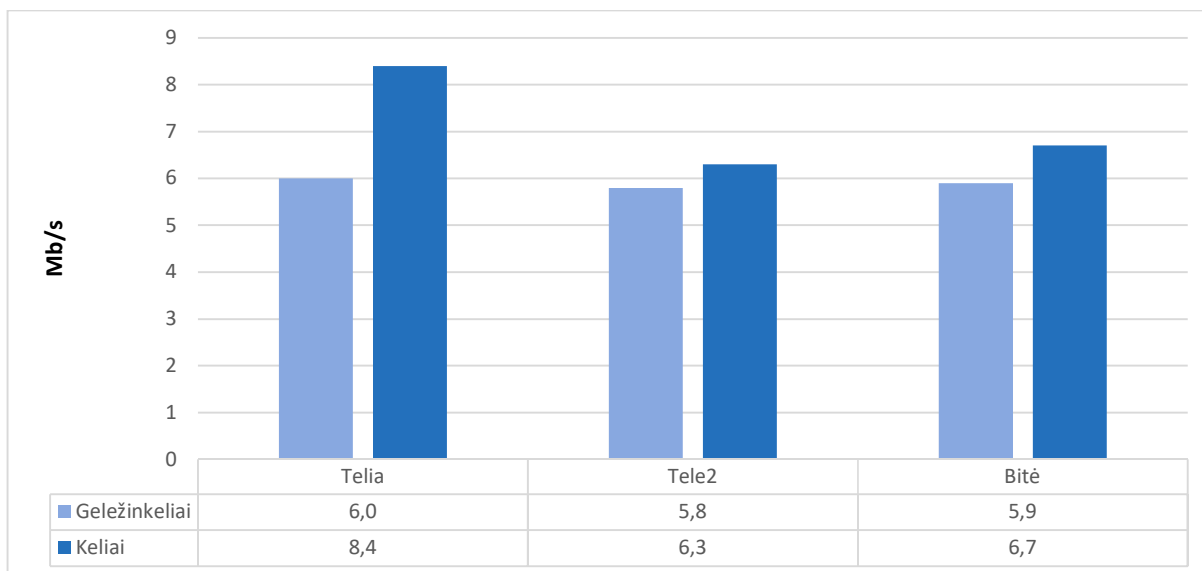
12 pav. Duomenų gavimo spartos LTE tinkluose vidutinių verčių palyginimas pagal matavimus, atliktus miestuose ir keliuose, Mb/s



13 pav. Duomenų gavimo spartos 3G tinkluose vidutinių verčių palyginimas pagal matavimus, atliktus miestuose ir keliuose, Mb/s

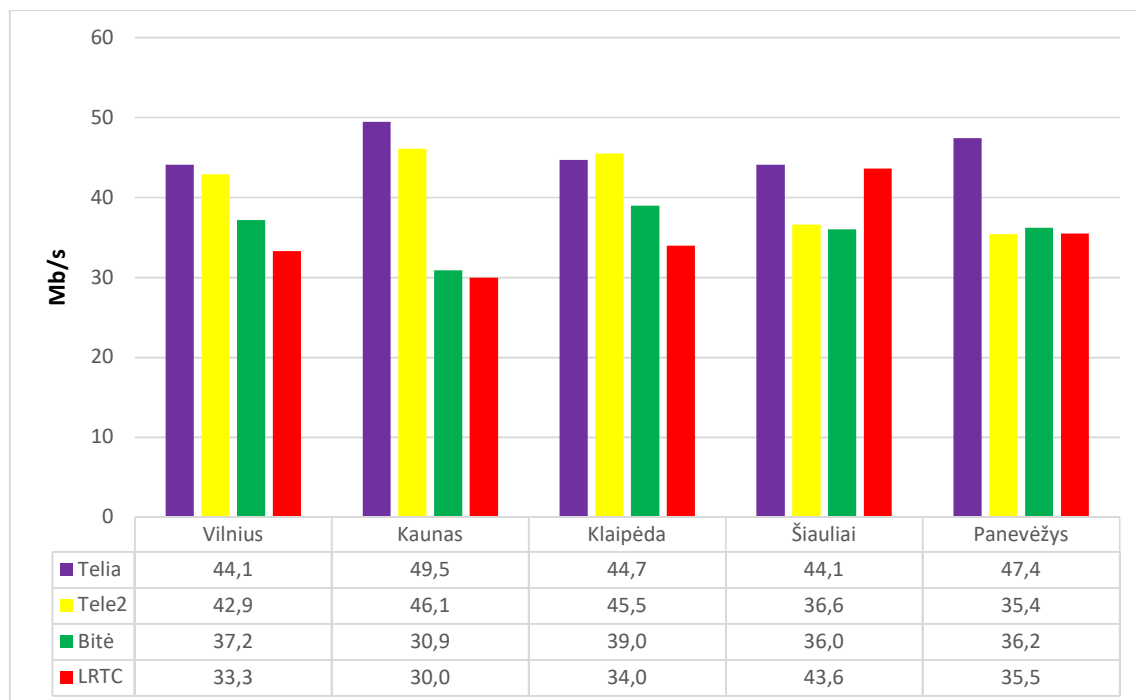


14 pav. Duomenų gavimo spartos LTE tinkluose vidutinių verčių palyginimas pagal matavimus, atliktus geležinkeliuose ir keliuose, Mb/s

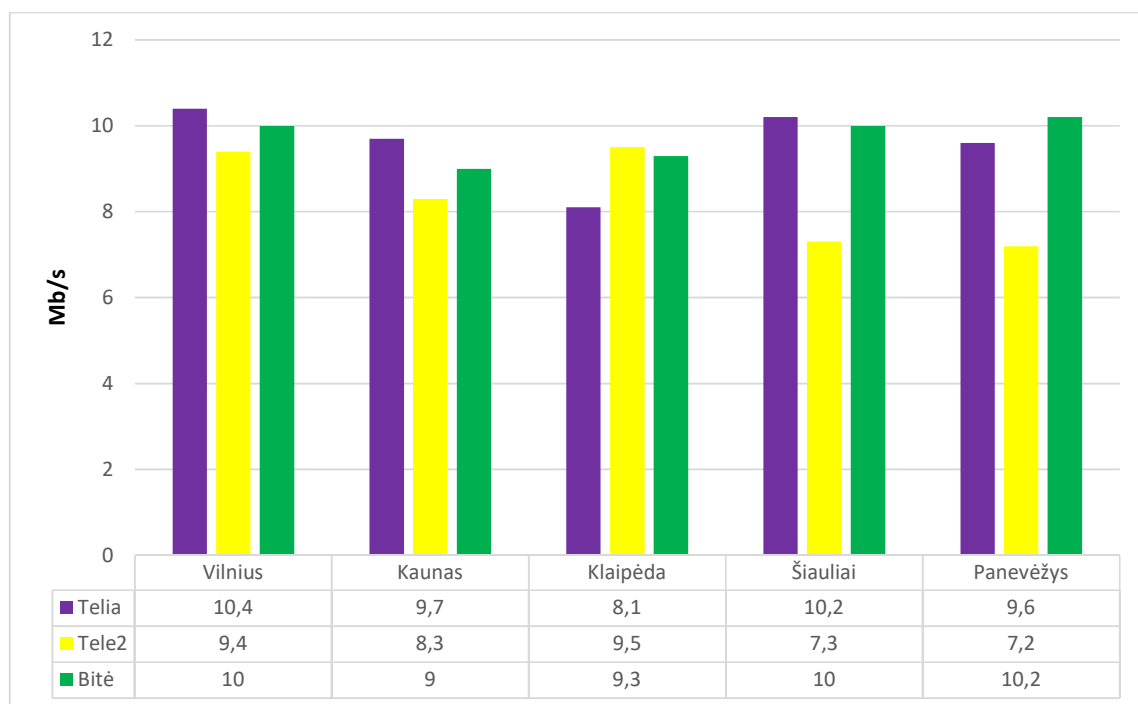


15 pav. Duomenų gavimo spartos 3G tinkluose vidutinių verčių palyginimas pagal matavimus, atliktus geležinkeluose ir keliuose, Mb/s

6.3. DUOMENŲ GAVIMO SPARTA DIDŽIUOSIUOSE MIESTUOSE



16 pav. Duomenų gavimo spartos LTE tinkluose vidutinių verčių palyginimas didžiuosiuose miestuose, Mb/s



17 pav. Duomenų gavimo spartos 3G tinkluose vidutinių verčių palyginimas didžiuosiuose miestuose, Mb/s

7 lentelė. Matavimų, atliktų LTE tinkluose, skaičius didžiuosiuose miestuose

Paslaugų teikėjas	Vilnius	Kaunas	Klaipėda	Šiauliai	Panevėžys
Telia	1768	1497	536	500	369
Tele2	1755	1508	541	499	384
Bitė	1777	1508	536	503	381
LRTC	1744	1523	530	497	384

8 lentelė. Matavimų, atliktų 3G tinkluose, skaičius 5 didžiuosiuose miestuose

Paslaugų teikėjas	Vilnius	Kaunas	Klaipėda	Šiauliai	Panevėžys
Telia	1707	1443	513	496	379
Tele2	1687	1391	476	480	381
Bitė	1646	1361	477	483	369