



RYŠIŲ
REGULIAVIMO
TARNYBA

LIETUVOS RESPUBLIKOS
RYŠIŲ REGULIAVIMO TARNYBA

**2021 METŲ VIEŠOJO JUDRIOJO TELEFONO RYŠIO PASLAUGŲ KOKYBĖS
RODIKLIŲ ĮVERTINIMO ATASKAITA**

2022-03-15 Nr. ND-4

Vilnius

TURINYS

1. ĮVADAS	3
2. ATASKAITOJE VARTOJAMOS SANTRUMPOS	3
3. BANDYMŲ ATLIKIMO SĄLYGOS.....	4
4. BALSŲ TELEFONIJOS PASLAUGŲ KOKYBĖ.....	5
4.1. BALSŲ TELEFONIJOS PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ APIBRĖŽIMAI.....	5
4.2. BALSŲ TELEFONIJOS PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ VIDUTINĖS VERTĖS.....	6
5. TRUMPŲJŲ TEKSTINIŲ ŽINUČIŲ PASLAUGŲ KOKYBĖ	13
5.1. TRUMPŲJŲ TEKSTINIŲ ŽINUČIŲ PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ APIBRĖŽIMAI	13
5.2. TRUMPŲJŲ TEKSTINIŲ ŽINUČIŲ PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ VIDUTINĖS VERTĖS	14
6. PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ ĮVERTINIMO BANDYMŲ GEOGRAFIJA	18

1. ĮVADAS

Lietuvos Respublikos ryšių reguliavimo tarnyba (toliau – RRT), siekdama informuoti paslaugų gavėjus apie jiems teikiamų elektroninių ryšių paslaugų kokybę, 2021 m. atliko viešojo judriojo telefono ryšio paslaugų kokybės rodiklių įvertinimo bandymus Lietuvos Respublikos teritorijoje veikiančiuose UAB „Bitė Lietuva“ (toliau – Bitė), Telia Lietuva, AB (toliau – Telia) ir UAB „Tele2“ (toliau – Tele2) viešuosiuose judriojo telefono ryšio tinkluose (toliau – tinklas).

Bandymų metu buvo atliekamas šių paslaugų kokybės rodiklių įvertinimas:

- ❖ Balso telefonijos skambučiai;
- ❖ SMS žinučių siuntimas.

2. ATASKAITOJE VARTOJAMOS SANTRUMPOS

- ❖ **2G** – antrosios kartos judriojo ryšio sistema;
- ❖ **3G** – trečiosios kartos judriojo ryšio sistema;
- ❖ **4G** – ketvirtosios kartos judriojo ryšio sistema, paremta LTE (*angl. Long Term Evolution*) telekomunikacijų standartu.
- ❖ **BT** – balso telefonija;
- ❖ **GPS** – visuotinė padėties nustatymo sistema;
- ❖ **GSM** – visuotinė judriojo ryšio sistema;
- ❖ **MOS** – aparatūriniu būdu įvertinta balso perdavimo kokybė nuo 1 iki 5 balų;
- ❖ **SMS** – trumpoji tekstinė žinutė;
- ❖ **UMTS** – universalioji judriojo ryšio sistema.
- ❖ **LTE** – (*angl. Long Term Evolution*) telekomunikacijų standartas skirtas didelės spartos judriajam ryšiui.
- ❖ **POLQA** (*angl. Perceptual Objective Listening Quality Assessment*) – ITU-T standartas apibrėžiantis modelį, kuris įvertina balso kokybę, perduodamą skaitmenizuotu balso signalu. POLQA yra taip pat žinoma kaip ITU-T Rekomendacija P.863.
- ❖ **ITU** – Tarptautinė telekomunikacijų sąjunga.
- ❖ **VoLTE** – (*angl. Voice over LTE*) balso skambučių LTE duomenų perdavimo tinklais vykdymo standartas.

3. BANDYMŲ ATLIKIMO SĄLYGOS

Bandymams atlikti buvo naudojama Tarnybos turima matavimo įranga, sumontuota specialioje transporto priemonėje. Bandymai buvo atliekami Lietuvos Respublikos teritorijoje: miestuose bei magistraliniuose ir krašto keliuose. Bandymai miestuose buvo atliekami atsižvelgiant į gyventojų skaičių. Didesnį gyventojų skaičių turinčiuose miestuose buvo atliekama proporcingai daugiau bandymų.

Bandymai buvo atliekami darbo dienomis ir darbo valandomis. Sujungimai buvo atliekami tarp galinių įrenginių, įregistruotų tame pačiame viešojo judriojo telefono ryšio operatoriaus tinkle.

Bandymai buvo atliekami vienu metu visų operatorių tinkluose, važiuojant pasirinktu maršrutu, naudojant tą pačią matavimo įrangą.

Kadangi visi operatoriai teikia paslaugas GSM (2G), UMTS (3G) ir LTE (4G) standarto ryšio sistemomis, paslaugų kokybės įvertinimo bandymai buvo atliekami tokiu būdu: pirmiausia, galinis įrenginys užsiregistruoja operatoriaus tinkle naudojant aukščiausią tinklo technologiją, kuri toje geografinėje vietovėje yra pasiekiamą. Jei visos trys technologijos yra pasiekiamos, galinis įrenginys prisijungs prie tinklo naudodamas LTE (4G) technologiją, jei šios nėra – tuomet UMTS (3G), jei pastarosios nėra pasiekiamos – GSM (2G) tinkle. Atsižvelgiant į tai, kad dėl LTE technologijos savybių BT skambutis negali būti vykdomas LTE tinkle (jei nėra aktyvuota VoLTE technologija), galinis įrenginys yra automatiškai pervedamas į UMTS tinklą, o jei šis tinklas nepasiekiamas – į GSM tinklą. Šis priverstinis tinklo technologijos pakeitimas galiniame įrenginyje gali prailginti BT skambučio sujungimo trukmę. 2021 m. skambučiai naudojantis VoLTE technologija buvo atliekami tik Telia tinkle (nes tik pastarasis operatorius teikia VoLTE skambučių paslaugą savo tinkle), o SMS žinutės buvo siunčiamos visų operatorių LTE tinklais, jei šios technologijos tinklas buvo pasiekiamas atitinkamoje vietovėje.

Pateiktos paslaugų kokybės rodiklių vidutinės vertės yra visų per ataskaitinį laikotarpį atliktų bandymų metu gautų verčių aritmetinis vidurkis. Vidutinės vertės, medianos, atitinkamas kvantilis (procentilis) ar histograma yra pateikiami neišskiriant, kokioje ryšio technologijoje (LTE, UMTS ar GSM) buvo atliekami bandymai.

Viešųjų judriojo telefono ryšio paslaugų kokybės rodikliai įvertinti vadovaujantis Europos telekomunikacijų standartų instituto techninėmis specifikacijomis ETSI TS 102 250-2 V2.7.1 (2019-11) bei Viešųjų judriojo telefono ryšio paslaugų kokybės rodiklių įvertinimo metodika, patvirtinta tarnybos direktoriaus 2009 m. kovo 3 d. įsakymu Nr. 1 V-260.

4. BALSŲ TELEFONIJOS PASLAUGŲ KOKYBĖ

Vienos pagrindinių iš viešųjų judriojo telefono ryšio paslaugų yra balsų telefonijos paslaugos. RRT 2021 metais atliko 11 787 įskaitinių balsų telefonijos bandomųjų skambučių visų trijų balsų telefonijos paslaugas teikiančių operatorių tinkluose. Kiek bandomųjų skambučių buvo atlikta kiekvieno operatoriaus tinkle yra nurodyta 1 lentelėje. Pagal bandymų metu gautus duomenis RRT įvertino šiuos paslaugų kokybės rodiklius: BT nesėkmingų kvietimų dalis, BT skambučio sujungimo trukmė, BT balsų perdavimo kokybė ir BT nutrūkusių skambučių dalis.

4.1. BALSŲ TELEFONIJOS PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ APIBRĖŽIMAI

BT nesėkmingų kvietimų dalis – nesėkmingų kvietimų procentinė dalis nuo visų kvietimų. Nesėkmingas kvietimas – kai surinkus teisingą abonentinį numerį ir paspaudus galinio įrenginio kvietimo mygtuką, per 20 sekundžių laikotarpį nebuvo gauta kvietimo signalo, išskyrus tuos atvejus, kai skambinama abonentui, kuris yra nepasiekiamas arba užimtas ne dėl tinklo nesklaidumų.

BT skambučio sujungimo trukmė – laiko tarpas nuo momento, kai skambinantis galinis įrenginys inicijuoja kito galinio įrenginio kvietimą, iki momento, kai įvyksta sėkmingas sujungimas tarp abiejų galinių įrenginių.

BT balsų perdavimo kokybė – skaičius, parodantis balsų, perduodamo tinklu, kokybę sėkmingo BT skambučio metu, išreikštą MOS balais. MOS vertinimas atliekamas naudojant specialią programinę įrangą, įdiegtą tarnybos matavimo įrangoje, kuri naudojama plačiajuostį balsų perdavimo kokybės įvertį P.863-SWB 'POLQA'. Šis įvertis įgalina vertinti pokalbio kokybę ir kai skambučio metu yra naudojama raiškioji balsų perdavimo technologija (HD Voice). Plačiajuostis įvertis vertina balsų perdavimo kokybę dažnių diapazone nuo 50 Hz iki 14 kHz.

MOS skalė yra išreikšta skaitinėmis vertėmis nuo 1 iki 5. Kuo didesnis MOS balas, tuo balsų perdavimo kokybė yra geresnė.

Pastaba: 2021 m. didžiausia bandomojo skambučio metu užfiksuota balsų perdavimo kokybės vertė buvo 4,76 MOS balo.

BT nutrūkusių skambučių dalis – nutrūkusių skambučių procentinė dalis nuo visų sėkmingai pradėtų skambučių. Nutrūkęs skambutis – kai tinkle sukurtas sujungimas tarp paslaugų gavėjų yra nutraukiamas ne vieno iš paslaugų gavėjų iniciatyva, o dėl kitų priežasčių.

4.2. BALSŲ TELEFONIJOS PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ VIDUTINĖS VERTĖS

Pagal bandymų metu surinktus duomenis buvo apskaičiuotos vidutinės BT paslaugų kokybės rodiklių vertės Lietuvos Respublikoje veikiančių viešojo judriojo telefono ryšio operatorių tinkluose. Šios vertės ir papildomi statistiniai rodikliai pateikiami 1 lentelėje.

1 lentelė. BT paslaugų kokybės rodiklių vertės 2021 m.

Paslaugų teikėjas	Bitė	Tele2	Telia
BT nesėkmingų kvietimų dalis			
Bandymų skaičius, vnt.	3947	3922	3918
Vertė, proc.	1,04	1,76	0,94
Pasiklivimo intervalas, proc.	0,32	0,41	0,30
BT skambučio sujungimo trukmė			
Bandymų skaičius, vnt.	3906	3853	3881
Vidutinė vertė, s	8,0	5,7	4,2
Mediana, s	7,8	5,2	4,0
80 proc. kvantilis (procentilis), s	8,6	7,4	4,2
BT balso perdavimo kokybė			
Bandymų skaičius, vnt.	30754	29163	30986
Plačiajuosčio įverčio P.863-SWB 'POLQA' vidutinė vertė, MOS balai	3,65	3,57	4,56
Mediana, MOS balai	3,78	3,78	4,71
20 proc. kvantilis (procentilis), MOS balai	3,39	3,23	4,66
BT nutrūkusių skambučių dalis			
Bandymų skaičius, vnt.	3906	3853	3881
Vertė, proc.	0,56	0,96	0,26
Pasiklivimo intervalas, proc.	0,23	0,31	0,16

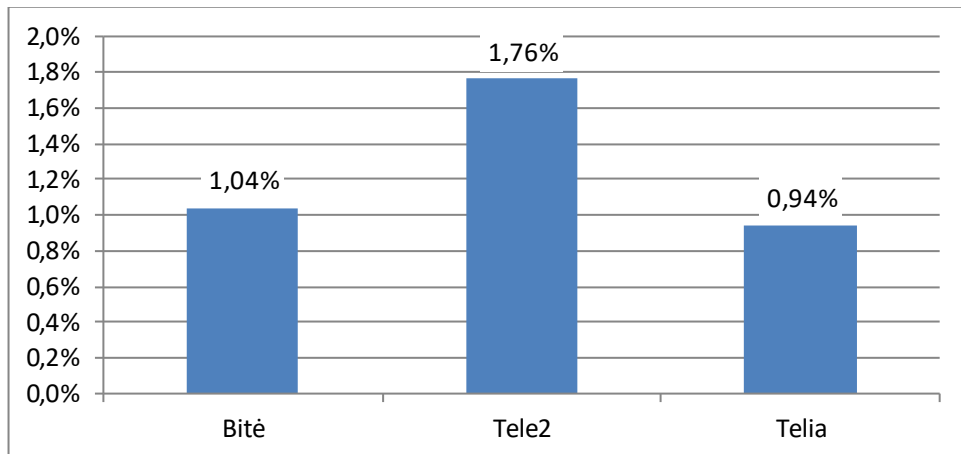
Pastabos: į bandymų skaičių nėra įtraukti tokie bandymai, kurių metu tinklas buvo nepasiekiamas. Tai galioja visiems toliau ataskaitoje pateikiamiems bandymams.

BT balso perdavimo kokybės bandymų skaičius yra didesnis nei atliktų bandomųjų skambučių skaičius, nes vieno sėkmingo BT skambučio metu yra vykdoma keletas balso perdavimo kokybės įvertinimų. Tipiškai, vieno sėkmingo BT skambučio metu, kuris trunka apie 2 minutes, yra įvykdomi 8 balso perdavimo įverčiai, naudojant POLQA metodą.

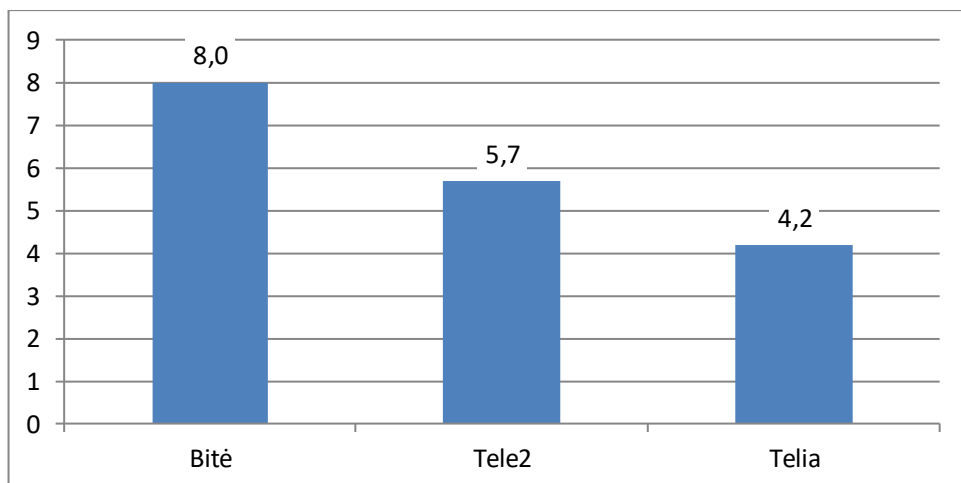
Mediana – tai skaičius, už kurį pusės variacinės eilutės narių vertės yra ne didesnės ir pusės narių vertės yra ne mažesnės. Variacinė eilutė – bandymų verčių, išdėstytų didėjimo tvarka, eilutė.

x proc. kvantilis (procentilis) parodo, kad x proc. atliktų bandymų reikšmės yra mažesnės nei x proc. kvantilio (procentilio) reikšmė. Pavyzdžiui, pagal 1 lentelės duomenis, Bitė kokybės rodiklio „BT skambučio sujungimo trukmė“ 80 proc. kvantilis parodo, kad net 80 proc. bandymų metu gautų skambučio sujungimo trukmės verčių buvo mažesnės arba lygios 8,6 s.

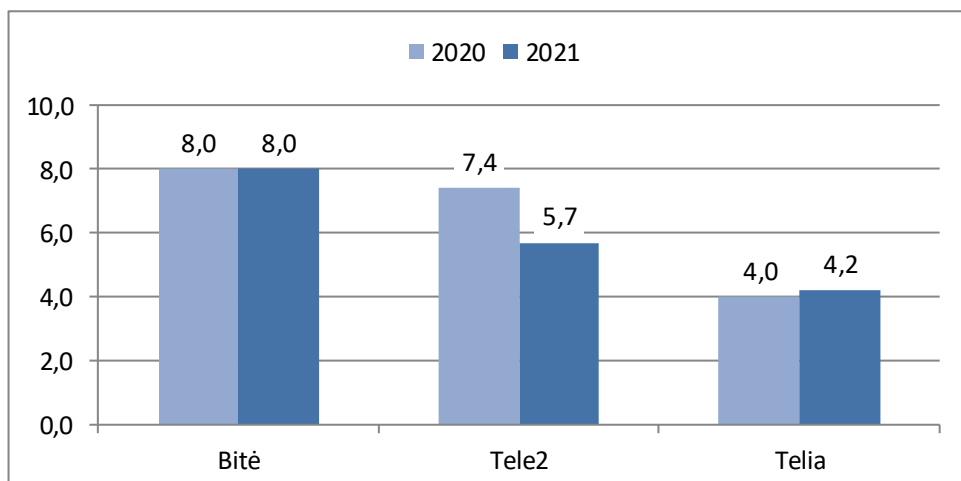
Siekiant palyginti operatorių kokybės rodiklių vertes, BT paslaugų kokybės rodiklių vidutinės vertės pavaizduotos diagramose ir pateikiamos 1-6 paveiksluose.



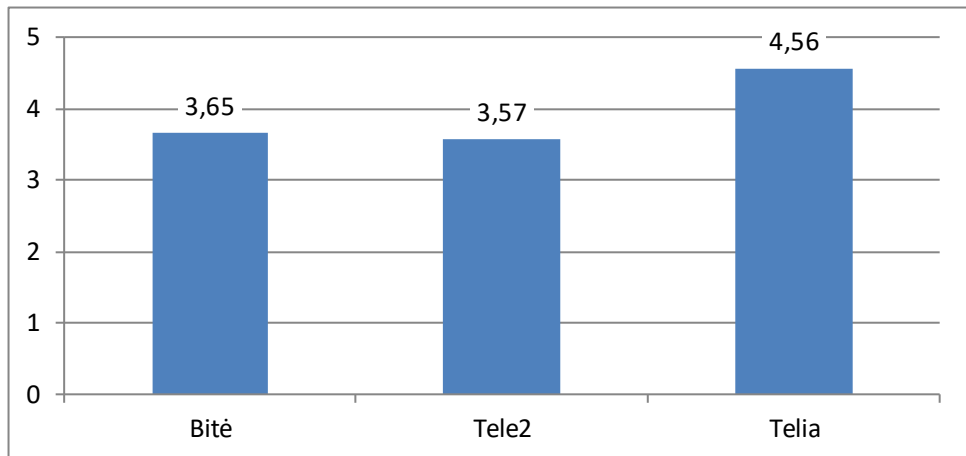
1 pav. BT nesėkmingų kvietimų dalis, proc.



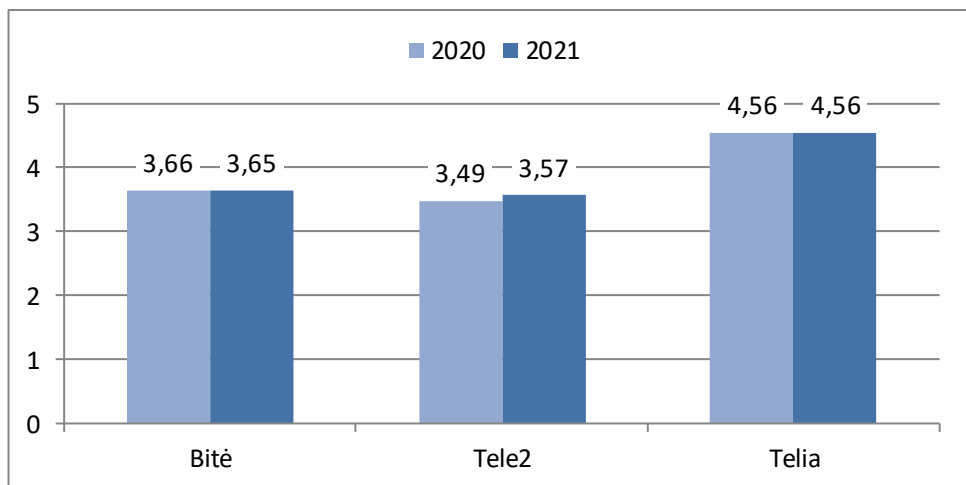
2 pav. Vidutinė BT skambučio sujungimo trukmė, s



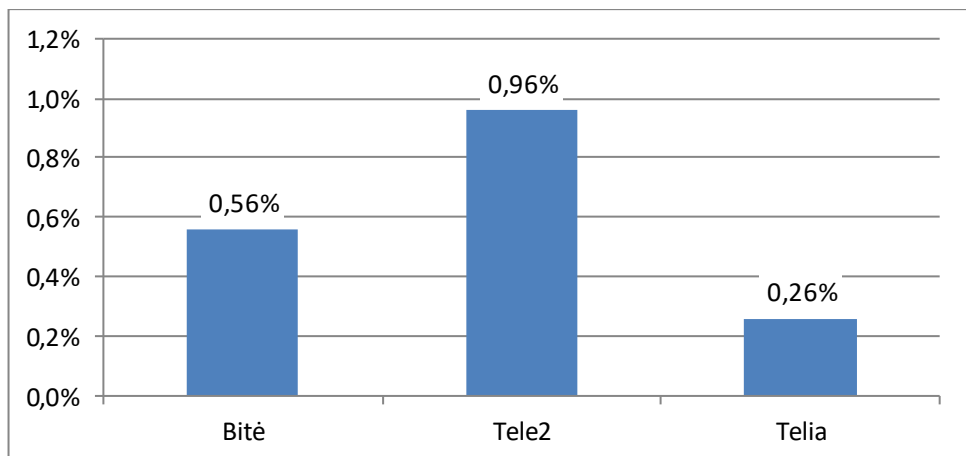
3 pav. BT skambučio sujungimo trukmės vertės 2020 ir 2021 metais, s



4 pav. BT balso perdavimo kokybė, MOS balai

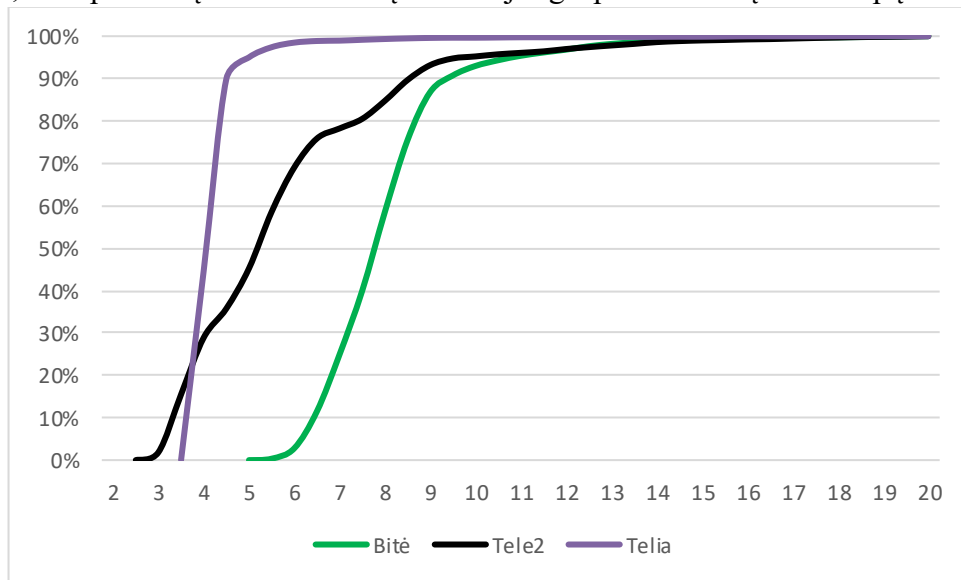


5 pav. BT balso perdavimo kokybės vertės 2020 ir 2021 metais, MOS balai



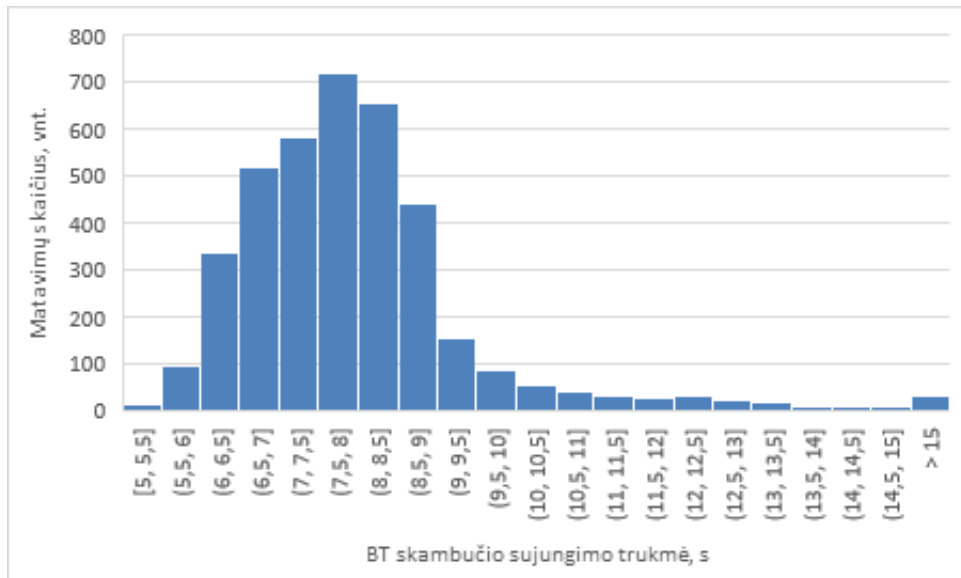
6 pav. BT nutrūkusių skambučių dalis, proc.

7 paveiksle pateiktas BT skambučio sujungimo trukmės verčių procentinis pasiskirstymas, kuris parodo, kiek procentų BT skambučių buvo sujungta per tam tikrą laiko tarpą.

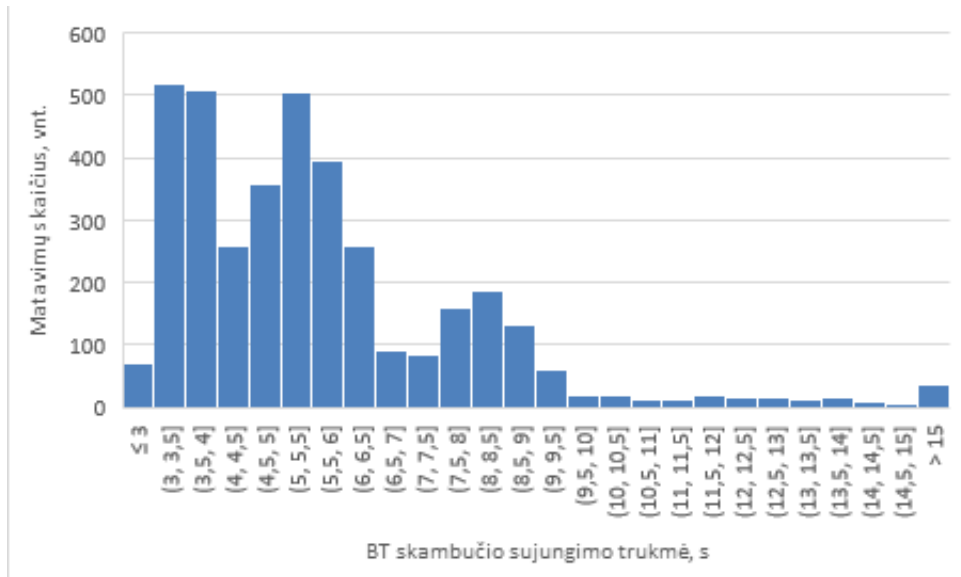


7 pav. BT skambučio sujungimo trukmės verčių procentinis pasiskirstymas, s

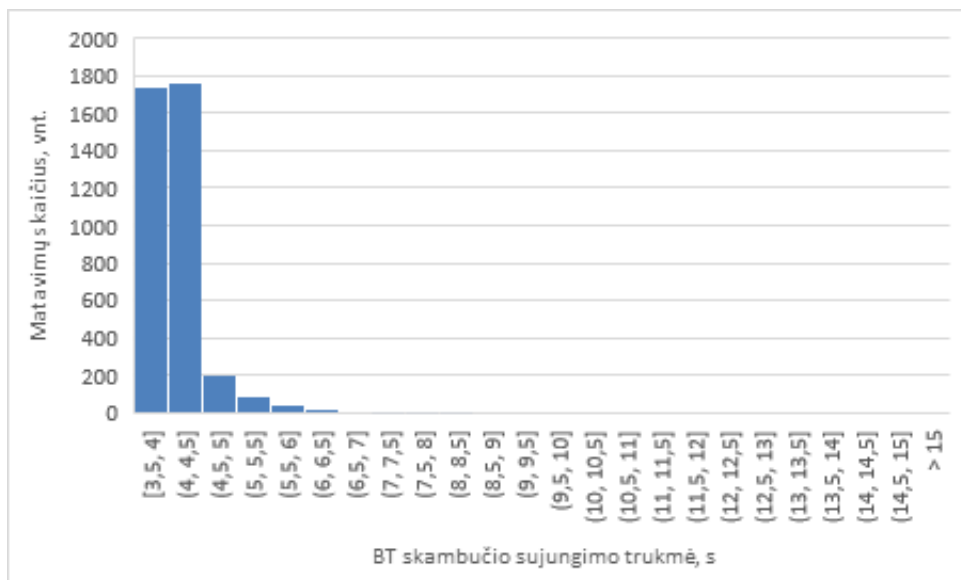
8, 9 ir 10 paveiksluose yra pateikiamos BT skambučio sujungimo trukmės histogramos, kurios parodo BT skambučių sujungimo trukmės verčių pasiskirstymą laiko intervaluose.



8 pav. BT skambučio sujungimo trukmės verčių pasiskirstymas Bitė tinkle

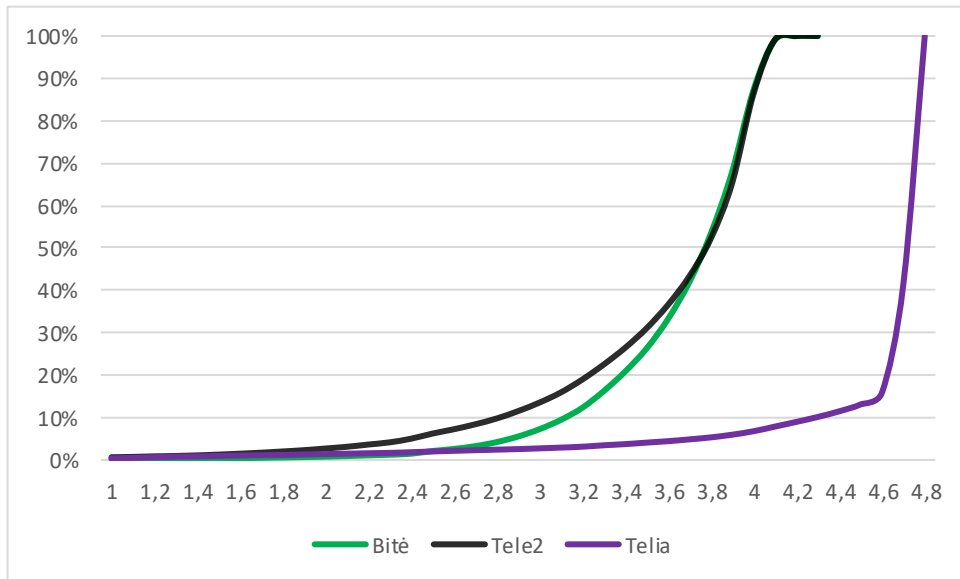


9 pav. BT skambučio sujungimo trukmės verčių pasiskirstymas Tele2 tinkle



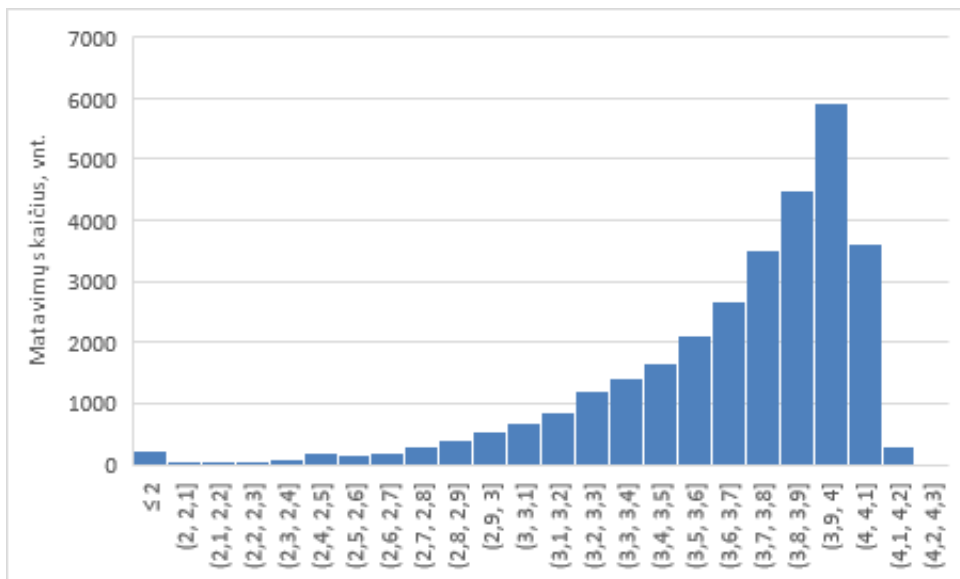
10 pav. BT skambučio sujungimo trukmės verčių pasiskirstymas Telia tinkle

11 paveiksle pateiktas BT balso perdavimo kokybės verčių procentinis pasiskirstymas, kuris parodo, kiek procentų BT skambučių buvo įvertinti atitinkamu balso kokybės plačiajuosčio įverčio POLQA MOS balu.

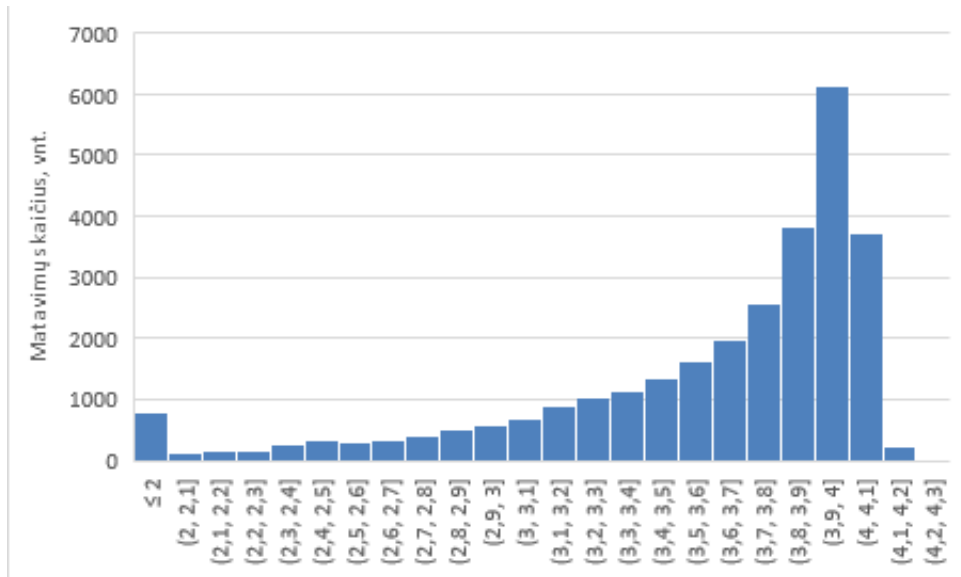


11 pav. BT balso perdavimo kokybės verčių procentinis pasiskirstymas, plačiajuosčio įverčio POLQA MOS balai

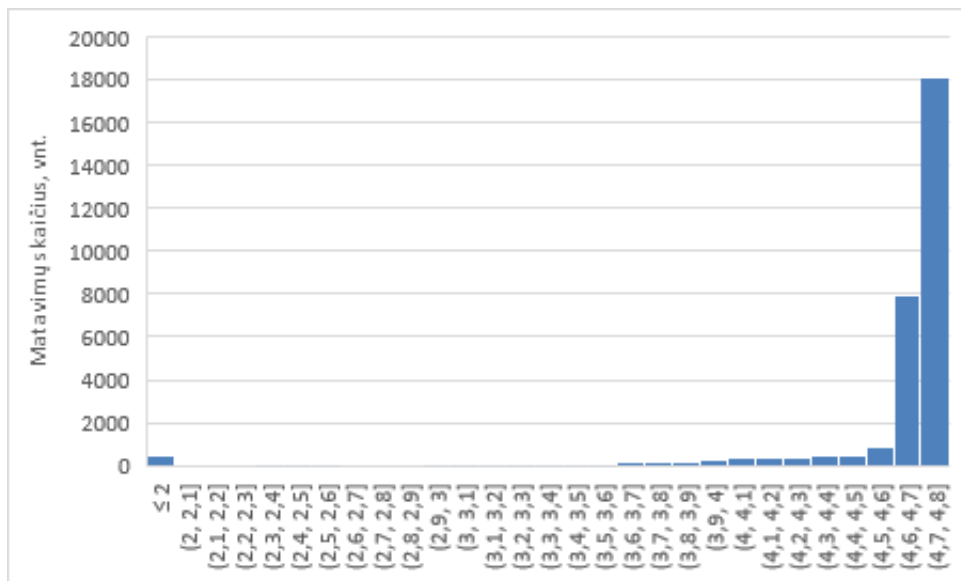
12, 13 ir 14 paveiksluose yra pateikiamos bandymų metu dažniausiai fiksuotų BT balso perdavimo kokybės verčių, įvertintų plačiajuosčio įverčio POLQA MOS balais, pasiskirstymo histogramos.



12 pav. BT balso perdavimo kokybės verčių pasiskirstymas Bitė tinkle



13 pav. BT balso perdavimo kokybės verčių pasiskirstymas Tele2 tinkle



14 pav. BT balso perdavimo kokybės verčių pasiskirstymas Telia tinkle

5. TRUMPŲJŲ TEKSTINIŲ ŽINUČIŲ PASLAUGŲ KOKYBĖ

Nepaisant augančio mobiliųjų programėlių naudojimo žinučių siuntimui, trumpųjų tekstinių žinučių paslaugos vis dar išlieka populiarios tarp viešųjų judriojo telefono ryšio paslaugų gavėjų. Siekdama detaliau įvertinti teikiamų viešųjų judriojo telefono ryšio paslaugų kokybę, RRT 2021 metais atliko SMS paslaugų kokybės rodiklių įvertinimą. Atliekant kokybės vertinimo bandymus iš viso buvo išsiųsta 11 765 įskaitinių SMS visų trijų operatorių tinkluose. Kiek SMS buvo išsiųsta kiekvieno operatoriaus tinkle yra nurodyta 2 lentelėje. Pagal bandymų metu gautus duomenis RRT įvertino šiuos paslaugų kokybės rodiklius: siuntimo į SMS centrą trukmė, nesėkmingų SMS pristatymų dalis ir SMS pristatymo trukmė.

5.1. TRUMPŲJŲ TEKSTINIŲ ŽINUČIŲ PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ APIBRĖŽIMAI

Siuntimo į SMS centrą trukmė – laiko tarpas nuo momento, kai parašyta SMS yra išsiunčiama į SMS centrą, iki tol, kol iš SMS centro gaunamas pranešimas, patvirtinantis, kad SMS yra sėkmingai išsiųsta.

Nesėkmingų SMS pristatymų dalis – nesėkmingai pristatytų SMS procentinė dalis nuo visų sėkmingai išsiųstų SMS skaičiaus. Nesėkmingai pristatyta SMS – kai sėkmingai išsiųsta SMS nėra pristatoma adresatui per 175 sekundes arba kai pristatyta SMS yra iškraipyta, t. y. pristatytoje SMS yra nors vieno bito klaida, palyginti su išsiųstąja. Pakartotinai gauta SMS nėra traktuojama kaip sėkmingai pristatyta SMS.

SMS pristatymo trukmė – laiko tarpas nuo momento, kai parašyta SMS yra išsiunčiama į SMS centrą, iki to momento, kai išsiųsta SMS yra sėkmingai pristatoma adresatui.

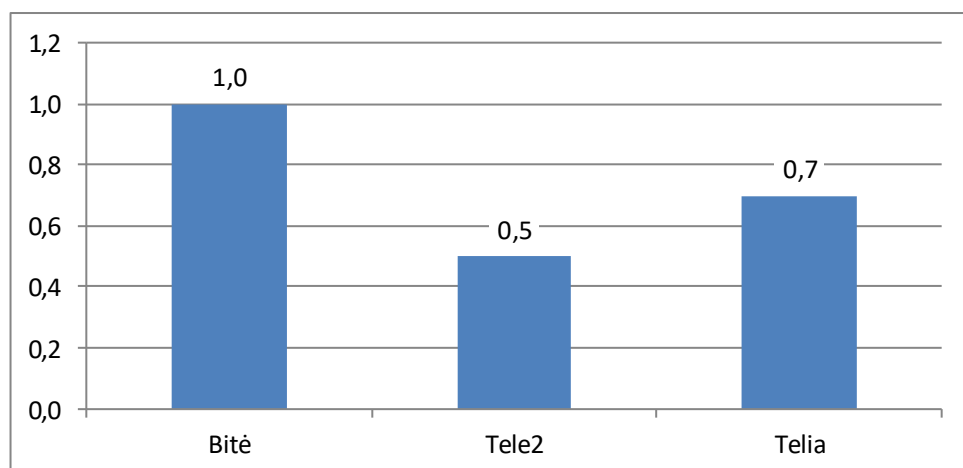
5.2. TRUMPŲJŲ TEKSTINIŲ ŽINUČIŲ PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ VIDUTINĖS VERTĖS

Pagal bandymų metu surinktus duomenis buvo apskaičiuotos vidutinės SMS paslaugų kokybės rodiklių vertės Lietuvos Respublikoje veikiančių viešojo judriojo telefono ryšio operatorių tinkluose. Šios vertės ir papildomi statistiniai rodikliai pateikiami 2 lentelėje.

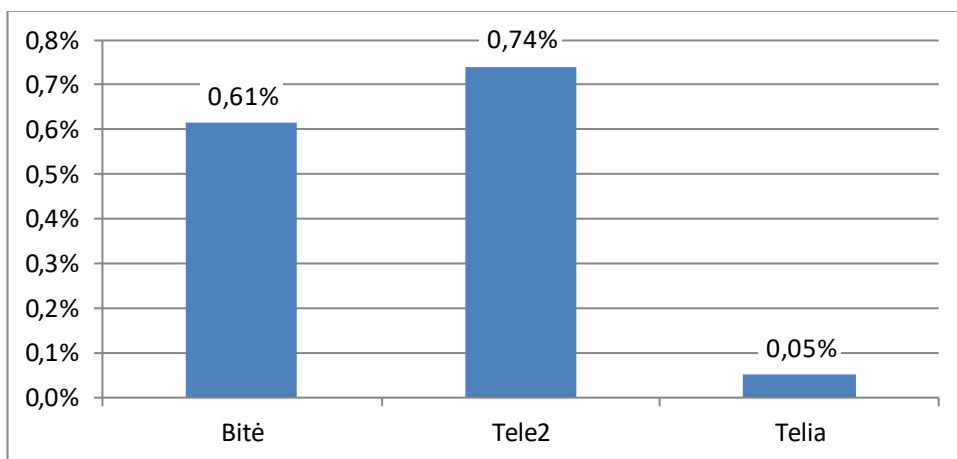
2 lentelė. SMS paslaugų kokybės rodiklių vertės 2021 m.

Paslaugų teikėjas	Bitė	Tele2	Telia
Siuntimo į SMS centrą trukmė			
Bandymų skaičius, vnt.	3907	3911	3947
Vidutinė vertė, s	1,0	0,5	0,7
Mediana, s	0,9	0,4	0,7
80 proc. kvantilis (procentilis), s	1,0	0,5	0,8
Nesėkmingų SMS pristatymų dalis			
Bandymų skaičius, vnt.	3907	3911	3947
Vertė, proc.	0,61	0,74	0,05
Pasiklivimo intervalas, proc.	0,25	0,27	0,07
SMS pristatymo trukmė			
Bandymų skaičius, vnt.	3883	3882	3945
Vidutinė vertė, s	1,9	2,3	1,5
Mediana, s	1,8	1,8	1,4
80 proc. kvantilis (procentilis), s	2,2	2,4	1,6

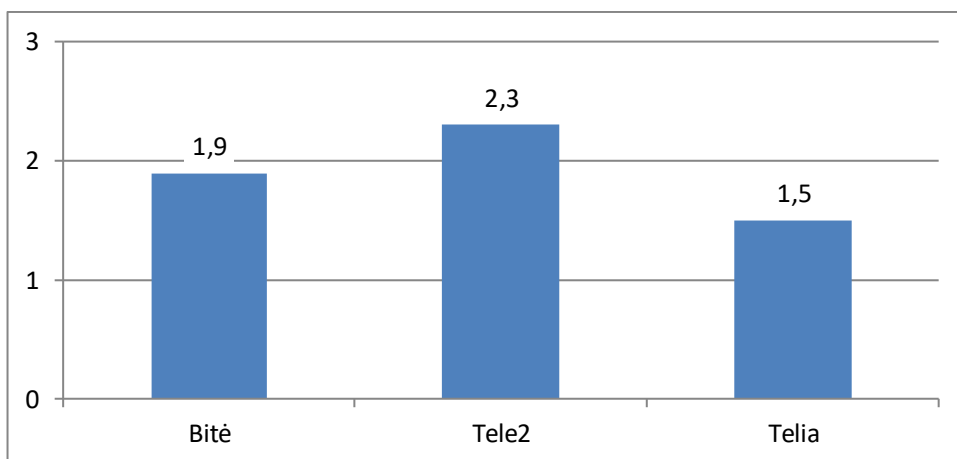
Siekiant vaizdžiau parodyti SMS siuntimo skirtumus tarp operatorių ir palyginti kokybės rodiklių vertes, SMS paslaugų kokybės rodiklių vidutinės vertės pavaizduotos diagramose 15-18 paveiksluose.



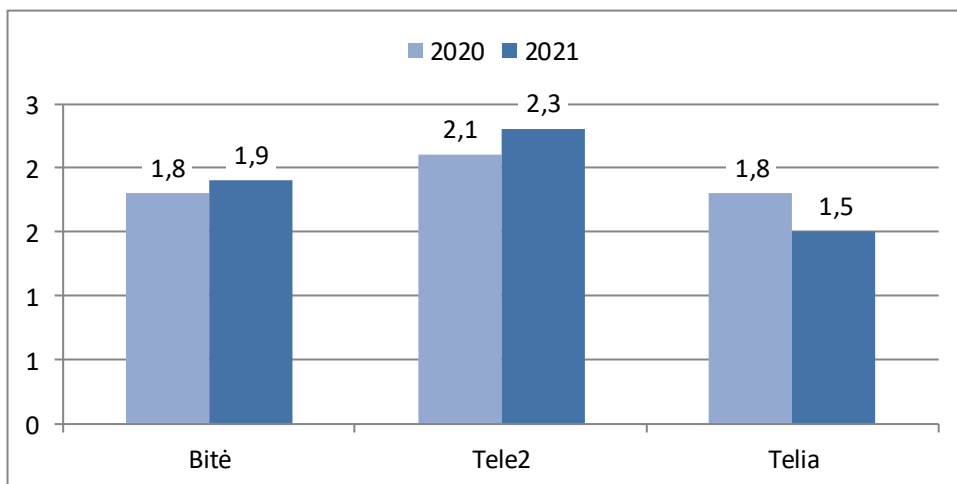
15 pav. Siuntimo į SMS centrą trukmė, s



16 pav. Nesėkmingų SMS pristatymų dalis, proc.

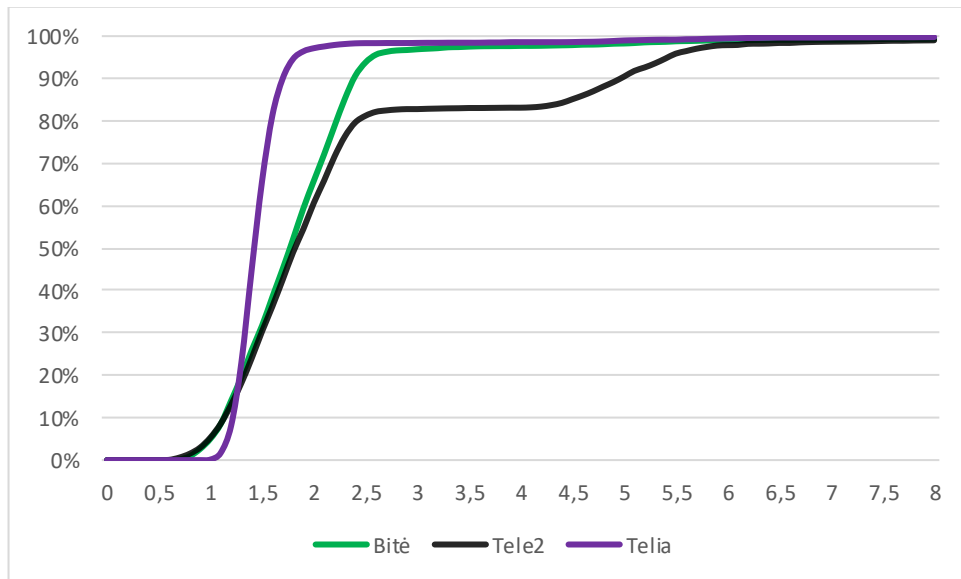


17 pav. SMS pristatymo trukmė, s



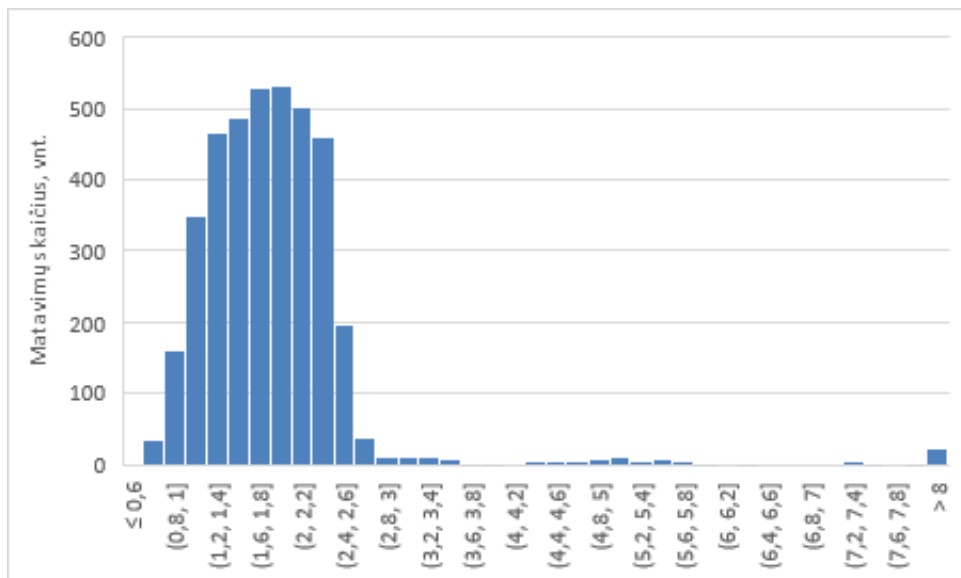
18 pav. SMS pristatymo trukmės vertės 2020 ir 2021 metais, s

19 paveiksle pateiktas SMS pristatymo trukmės verčių procentinis pasiskirstymas, kuris parodo, kiek procentų bandymų metu išsiųstų SMS buvo pristatyta adresatui per tam tikrą laiko tarpą.

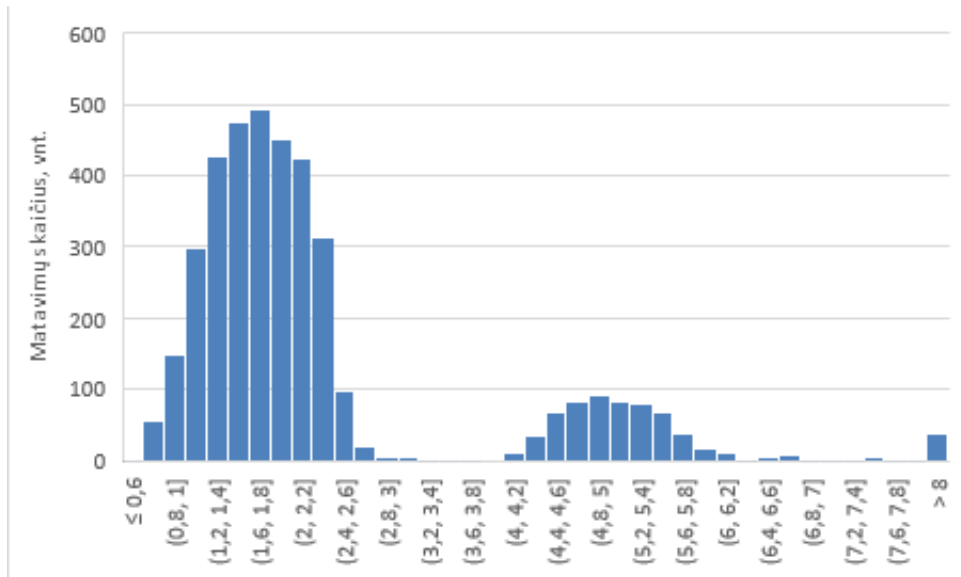


19 pav. SMS pristatymo trukmės verčių procentinis pasiskirstymas, s

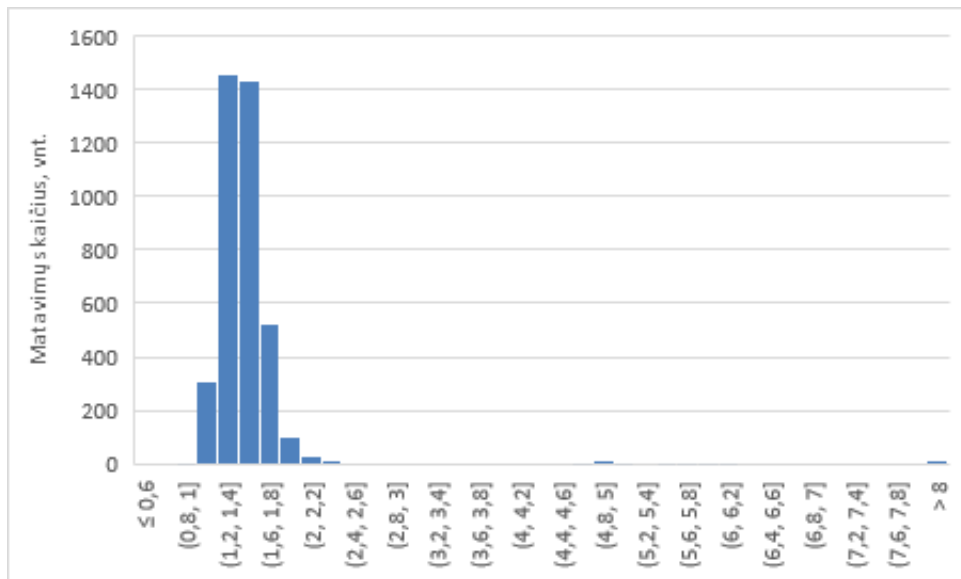
20, 21 ir 22 paveiksluose yra pateikiamos SMS pristatymo trukmės histogramos, kurios parodo SMS pristatymo trukmės verčių pasiskirstymą laiko intervaluose.



20 pav. SMS pristatymo trukmės verčių pasiskirstymas Bitė tinkle



21 pav. SMS pristatymo trukmės verčių pasiskirstymas Tele2 tinkle



22 pav. SMS pristatymo trukmės verčių pasiskirstymas Telia tinkle

