



RYŠIŲ  
REGULIAVIMO  
TARNYBA

INFRASTRUKTŪROS IR ĮRENGINIŲ  
KONTROLĖS DEPARTAMENTO  
INFRASTRUKTŪROS PRIEŽIŪROS  
SKYRIUS

**2016 METŲ VIEŠOJO JUDRIOJO TELEFONO RYŠIO PASLAUGŲ KOKYBĖS  
RODIKLIŲ ĮVERTINIMO ATASKAITA**

2017-07-04 Nr. LD-1628

Vilnius

**TURINYS**

1. ĮVADAS .....	3
2. ATASKAITOJE VARTOJAMOS SANTRUMPOS.....	3
3. BANDYMŲ ATLIKIMO SĄLYGOS.....	4
4. BALSŲ TELEFONIJOJOS PASLAUGŲ KOKYBĖ.....	5
4.1. BALSŲ TELEFONIJOJOS PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ APIBRĖŽIMAI .....	5
4.2. BALSŲ TELEFONIJOJOS PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ VIDUTINĖS VERTĖS .....	6
5. TRUMPŲJŲ TEKSTINIŲ ŽINUČIŲ PASLAUGŲ KOKYBĖ .....	12
5.1. TRUMPŲJŲ TEKSTINIŲ ŽINUČIŲ PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ APIBRĖŽIMAI.....	12
5.2. TRUMPŲJŲ TEKSTINIŲ ŽINUČIŲ PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ VIDUTINĖS VERTĖS .....	13
6. PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ ĮVERTINIMO BANDYMŲ GEOGRAFIJA.....	17

## 1. ĮVADAS

Lietuvos Respublikos ryšių reguliavimo tarnyba (toliau – Tarnyba), siekdama informuoti paslaugų gavėjus apie jiems teikiamų elektroninių ryšių paslaugų kokybę, 2016 m. atliko viešojo judriojo telefono ryšio paslaugų kokybės rodiklių įvertinimo bandymus Lietuvos Respublikos teritorijoje veikiančiuose UAB „Bitė Lietuva“ (toliau – Bitė), UAB „Omnitel“ (nuo 2017 m. vasario 1 d. – Telia Lietuva, AB<sup>1</sup>, 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;
- ❖ BT – balso telefonija;
- ❖ GPS – visuotinė padėties nustatymo sistema;
- ❖ GSM – visuotinė judriojo ryšio sistema;
- ❖ MOS – aparatūriniu būdu įvertinta balso perdavimo kokybė pagal penkiabalę sistemą;
- ❖ SMS – trumpoji tekstinė žinutė;
- ❖ UMTS – universalioji judriojo ryšio sistema.

---

<sup>1</sup> Telia Lietuva, AB nuo 2017 m. vasario 1 d. tęsia telekomunikacijų ir IT paslaugų įmonės TEO LT, AB ir prie jos prijungtų mobiliojo ryšio operatoriaus UAB „Omnitel“ ir duomenų centrų verslo lyderio UAB „Baltic Data Center“ veiklą.

### 3. BANDYMŲ ATLIKIMO SĄLYGOS

Bandymams atlikti buvo naudojama „Rohde&Schwarz Benchmarker II“ viešojo judriojo telefono ryšio kokybės rodiklių 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 visų anksčiau minėtų operatorių tinkluose buvo atliekami tuo pačiu metu (lygiagrečiai) ir naudojant tą pačią matavimo įrangą.

Bandymai buvo atliekami naudojant įprastus, vartotojų naudojamus galinius įrenginius (mobiliuosius telefonus „Samsung Galaxy“), kurie atitinkamu būdu integruoti į matavimo įrangą. Kadangi visi operatoriai teikia paslaugas LTE (4G), UMTS (3G) ir GSM (2G) standarto ryšio sistemomis, paslaugų kokybės įvertinimo bandymai buvo atliekami tokiu būdu: telefonas budėjimo režime, automatiškai prisiregistruoja prie jį aptarnaujančio operatoriaus tinklo tokia tvarka: LTE (4G), UMTS (3G) ir GSM (2G). Tai yra pirmiausia prie LTE tinklo, jei toks pasiekiamas, jei ne – prie UMTS, o jei jis nepasiekiamas – prie GSM. Kadangi LTE (4G) ryšio sistema yra optimizuota duomenų perdavimo paslaugoms, balso skambučiai joje nėra vykdomi. Telefonas, jei budėjimo režime būna prisijungęs prie LTE, pirmiausia turi persijungti į kitą (UMTS (3G) arba GSM (2G)) toje teritorijoje pasiekiamą ryšio sistemą. Reikia pastebėti, kad šis „priverstinis“ perėjimas iš vienos ryšio sistemos į kitą gali turėti įtakos bendrai balso telefonijos skambučio sujungimo trukmei. SMS žinučių paslaugos teikiamos visuose trijuose tinklo technologijose: LTE, UMTS ir GSM.

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 sistemoje buvo atliekami bandymai.

Viešųjų judriojo telefono ryšio paslaugų kokybės rodikliai įvertinti vadovaujantis Europos telekomunikacijų standartų instituto techninėmis specifikacijomis ETSI TS 102 250-2 V1.6.2 (2008-09) bei Viešųjų judriojo telefono ryšio paslaugų kokybės rodiklių įvertinimo metodika, patvirtinta tarnybos direktoriaus 2009 m. kovo 3 d. įsakymu Nr. 1V-260.

#### 4. BALSŲ TELEFONIJOS PASLAUGŲ KOKYBĖ

Vienos pagrindinių paslaugų yra balsų telefonijos paslaugos. Tarnyba 2016 metais atliko 9 416 balsų telefonijos bandomųjų skambučių ir pagal bandymų metu gautus duomenis įvertino šiuos paslaugų kokybės rodiklius: BT skambučio sujungimo trukmė ir BT balsų perdavimo kokybė.

##### 4.1. BALSŲ TELEFONIJOS PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ APIBRĖŽIMAI

**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.

BT balsų perdavimo kokybės vertinimas atliekamas naudojant specialią programinę įrangą, įdiegtą tarnybos matavimo įrangoje. MOS skalė yra išreikšta skaitinėmis vertėmis nuo 1 iki 5. Kuo didesnis MOS balas, tuo balsų perdavimo kokybės įvertinimas geresnis. Standartinis kokybės balų suskirstymas į 5 grupes yra toks: puiki kokybė nuo 3,7 balo ir daugiau; gera kokybė nuo 3,2 iki 3,7 balo; patenkinama kokybė nuo 2,3 iki 3,2 balo, prasta kokybė nuo 1,6 iki 2,3 balo; bloga kokybė mažiau nei 1,6 balo.

*Pastaba:* 2016 m. didžiausia bandomojo skambučio metu užfiksuota balsų perdavimo kokybės vertė buvo 4,1 MOS balo.

#### 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 2016 m.

Paslaugų teikėjas	Bitė	Telia	Tele2
<b>BT skambučio sujungimo trukmė</b>			
Bandymų skaičius, vnt.	3186	3079	3151
<b>Vidutinė vertė, s</b>	<b>6,6</b>	<b>6,0</b>	<b>7,2</b>
Mediana, s	5,8	5,3	6,5
80 proc. kvantilis (procentilis), s	7,7	7,0	9,2
<b>BT balso perdavimo kokybė</b>			
Bandymų skaičius, vnt.	11761	10655	10598
Plačiajuostis įvertis P.863-SWB 'POLQA', MOS balai	<b>3,34</b>	<b>3,06</b>	<b>2,91</b>

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

Plačiajuostis balso perdavimo kokybės įvertis P.863-SWB 'POLQA' įgalina vertinti pokalbio kokybę, kai yra naudojama raiškioji balso perdavimo technologija (HD Voice). Plačiajuostis įvertis vertina balso perdavimo kokybę dažnių diapazone nuo 50 Hz iki 14 kHz. Visos 1 lentelėje pateiktos BT balso perdavimo kokybės rodiklių vertės yra įvertintos naudojant plačiajuostį balso perdavimo kokybės įvertį P.863-SWB 'POLQA'.

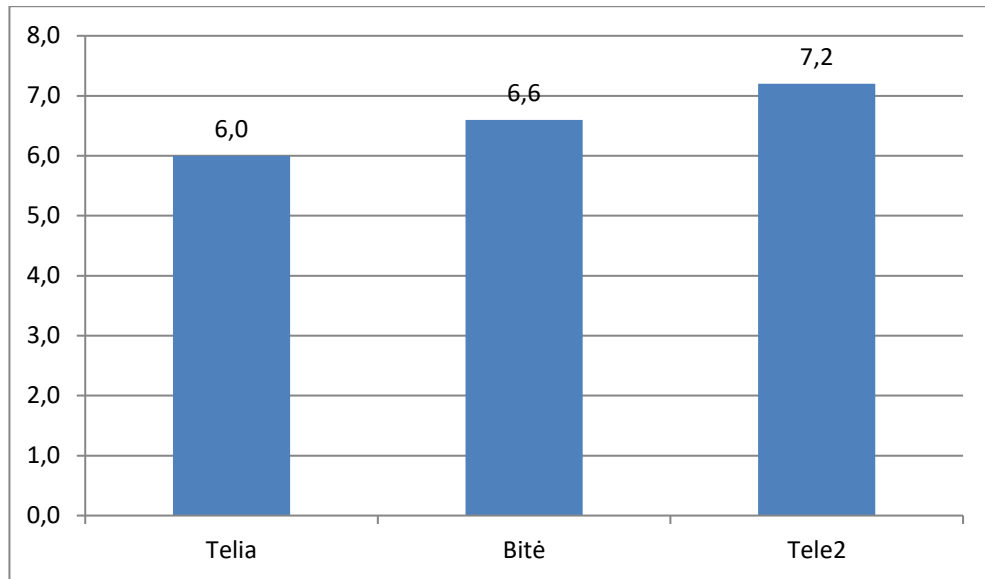
POLQA (*angl. Perceptual Objective Listening Quality Assessment*) – ITU-T standartas apibrėžiantis modelį, kuris įvertina balso kokybę, perduodamą skaitmenizuotu balso signalu. POLQA yra taip pat žinoma kaip ITU-T Rekomendacija P.863.

ITU (*angl. International Telecommunication Union*) – Tarptautinė telekomunikacijų sąjunga.

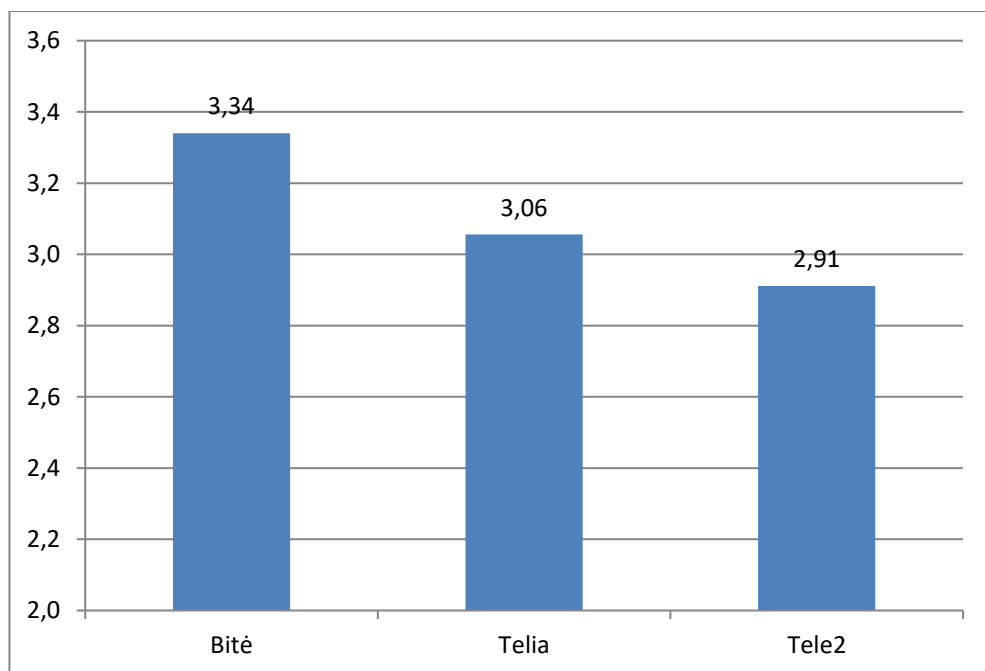
*Mediana* – tai skaičius, už kurį pusės variacinės eilutės narių vertės yra ne didesnės ir pusės narių vertės yra ne mažesnės. Variacinė eilutė – bandymų verčių, išdėstytų didėjimo tvarka, eilutė.

*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 9,9 s.

Siekiant palyginti operatorių kokybės rodiklių vertes, BT paslaugų kokybės rodiklių vidutinės vertės pavaizduotos diagramose ir pateikiamos 1 ir 2 paveiksluose.

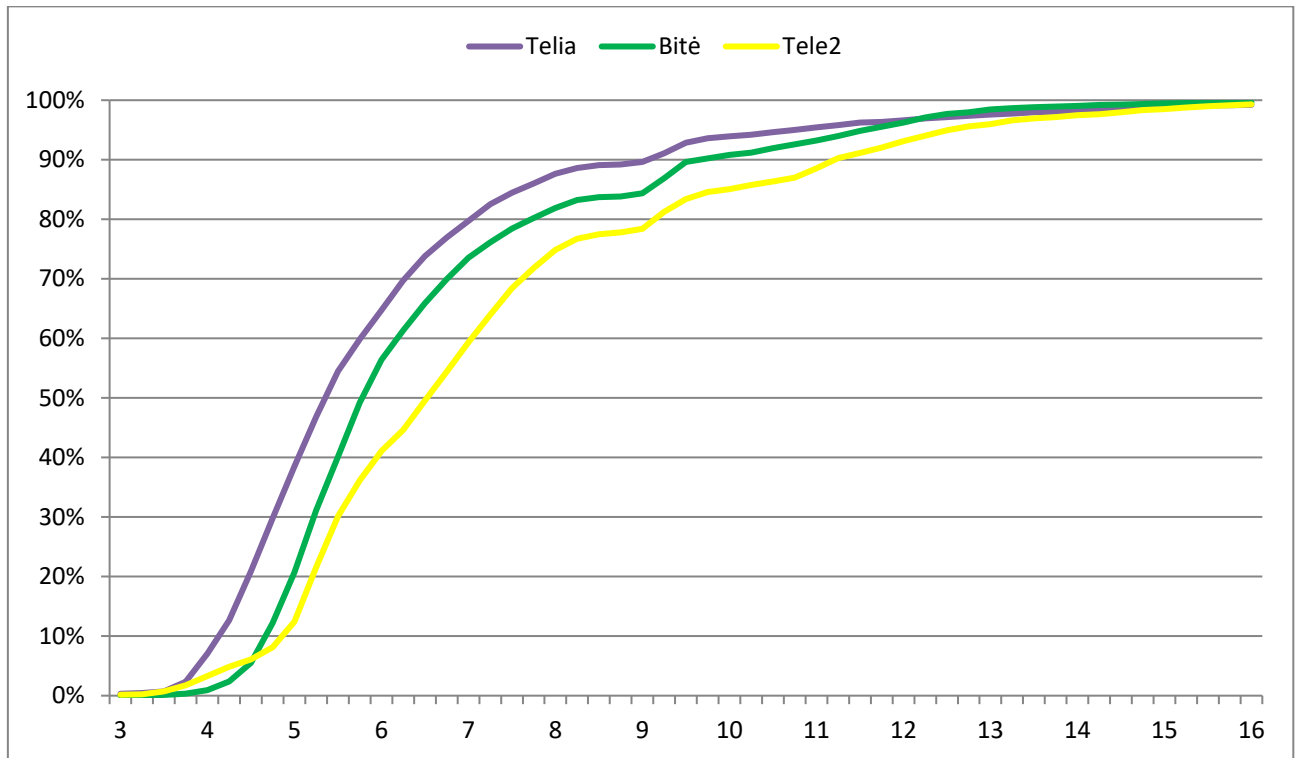


1 pav. Vidutinė BT skambučio sujungimo trukmė, s



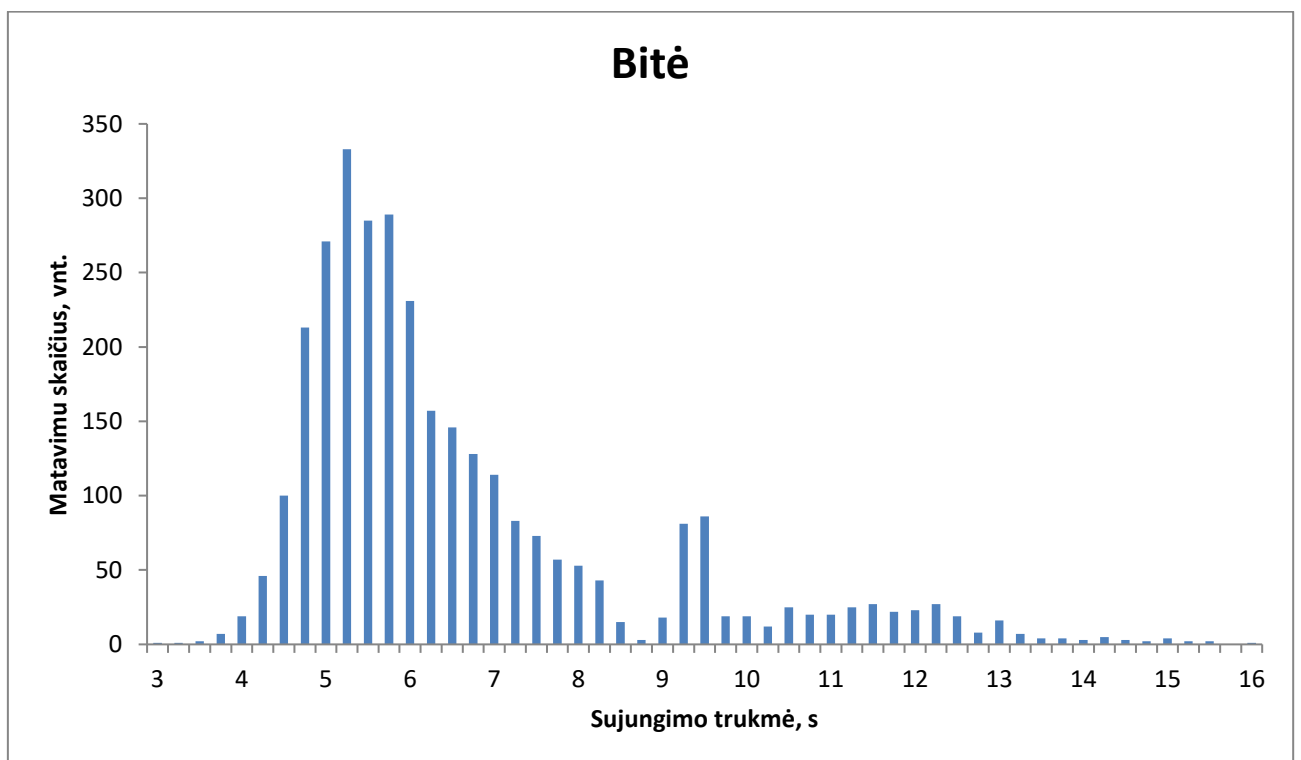
2 pav. BT balso perdavimo kokybė, MOS balai

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



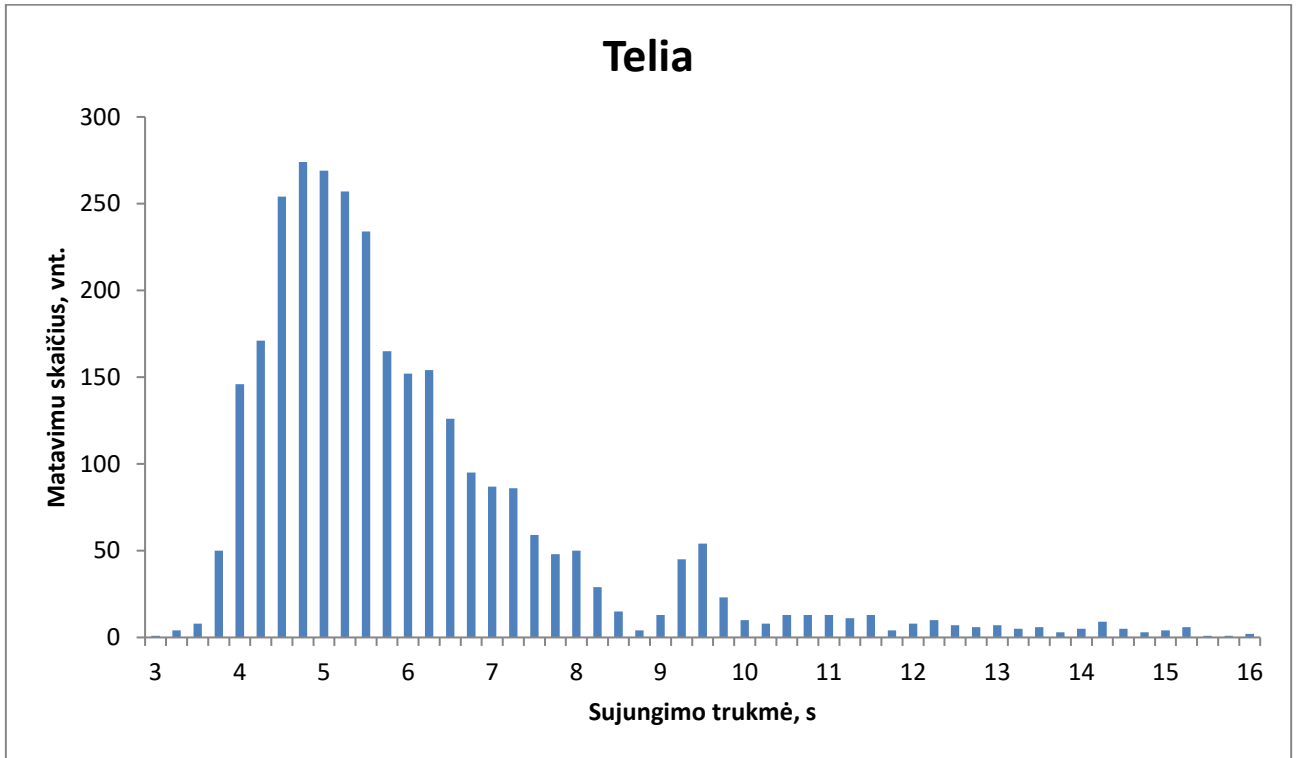
3 pav. BT skambučio sujungimo trukmės verčių procentinis pasiskirstymas, s

4, 5 ir 6 paveiksluose yra pateikiamos BT skambučio sujungimo trukmės histogramos, kurios parodo BT skambučių sujungimo trukmės verčių pasiskirstymą laiko intervaluose.

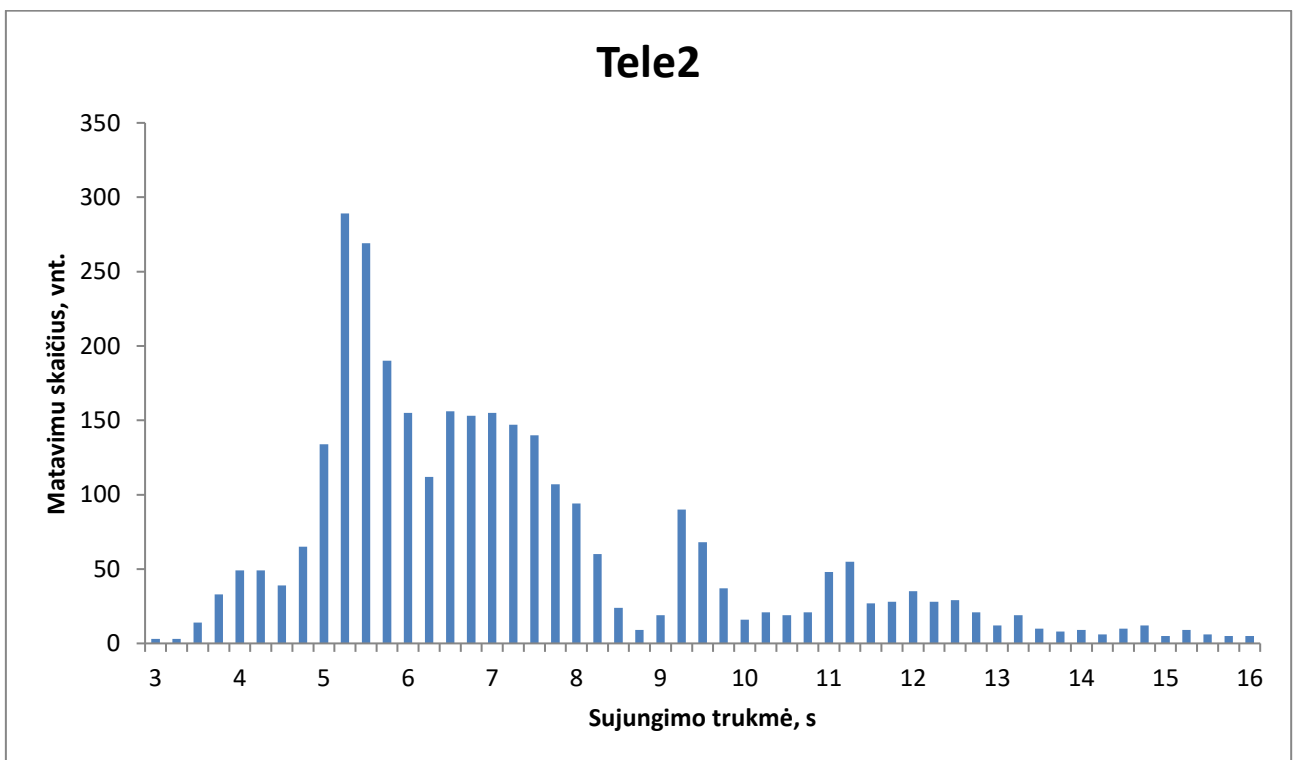


4 pav. BT skambučio sujungimo trukmės verčių pasiskirstymas Bitė tinkle



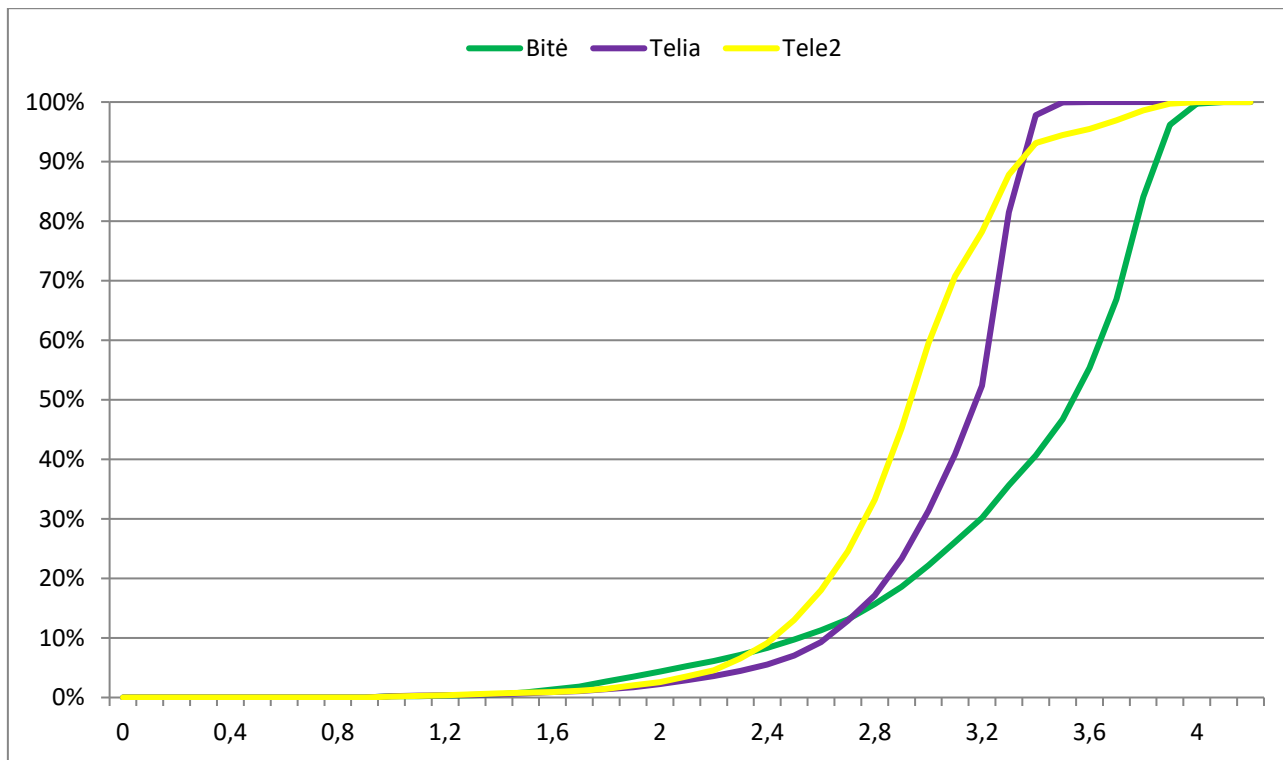


5 pav. BT skambučio sujungimo trukmės verčių pasiskirstymas Telia tinkle



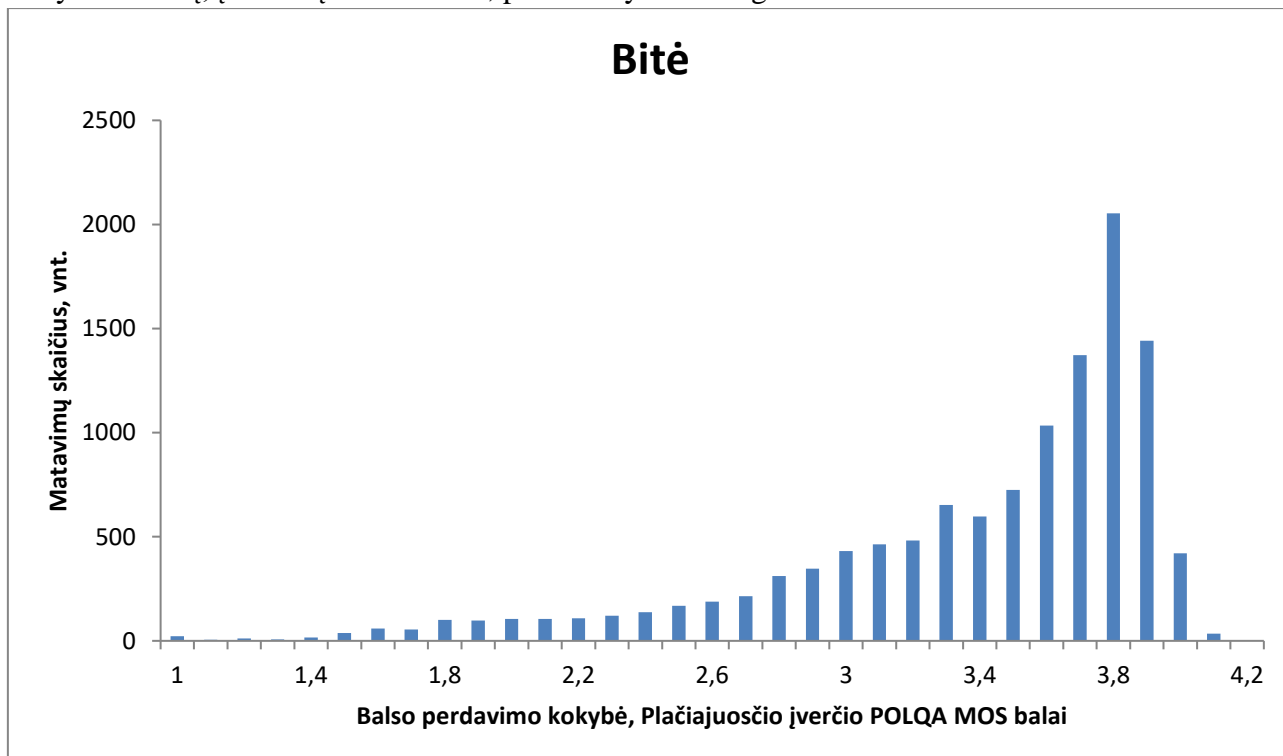
6 pav. BT skambučio sujungimo trukmės verčių pasiskirstymas Tele2 tinkle

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

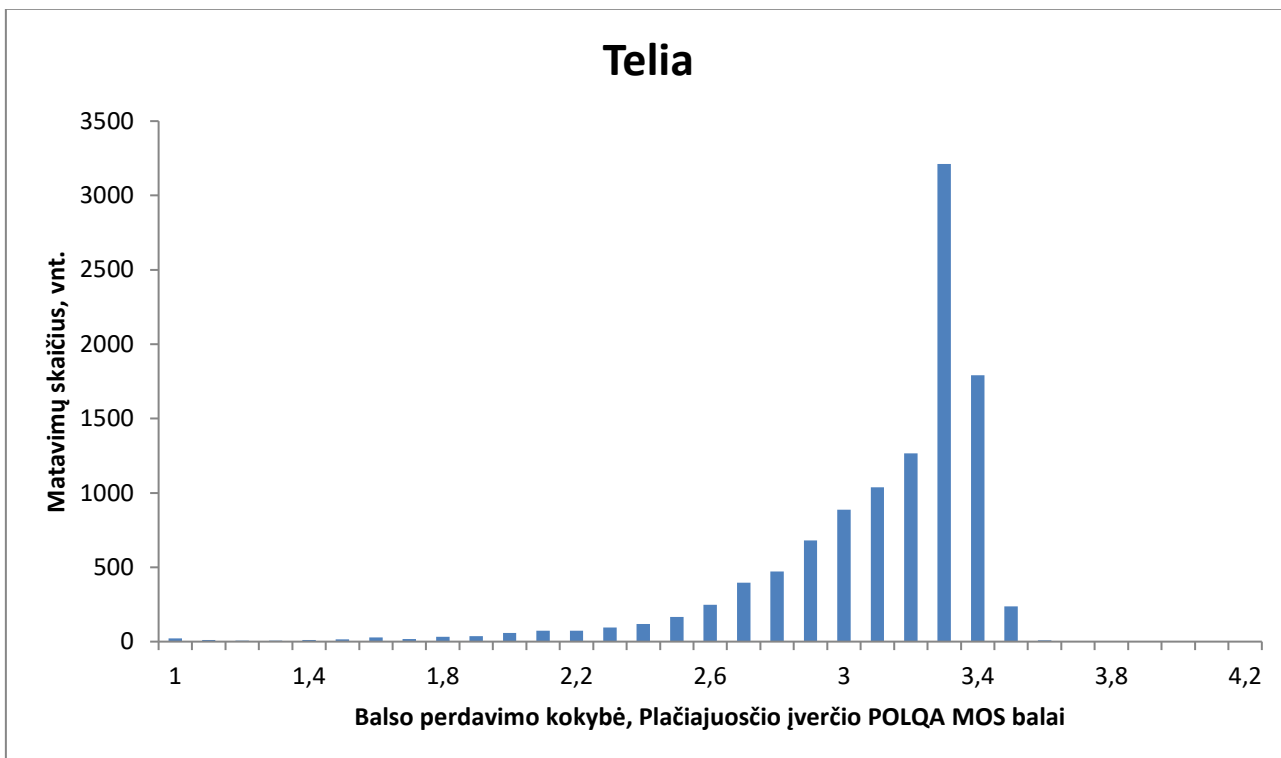


7 pav. BT balso perdavimo kokybės verčių procentinis pasiskirstymas, plačiajuosčio įverčio POLQA MOS balai

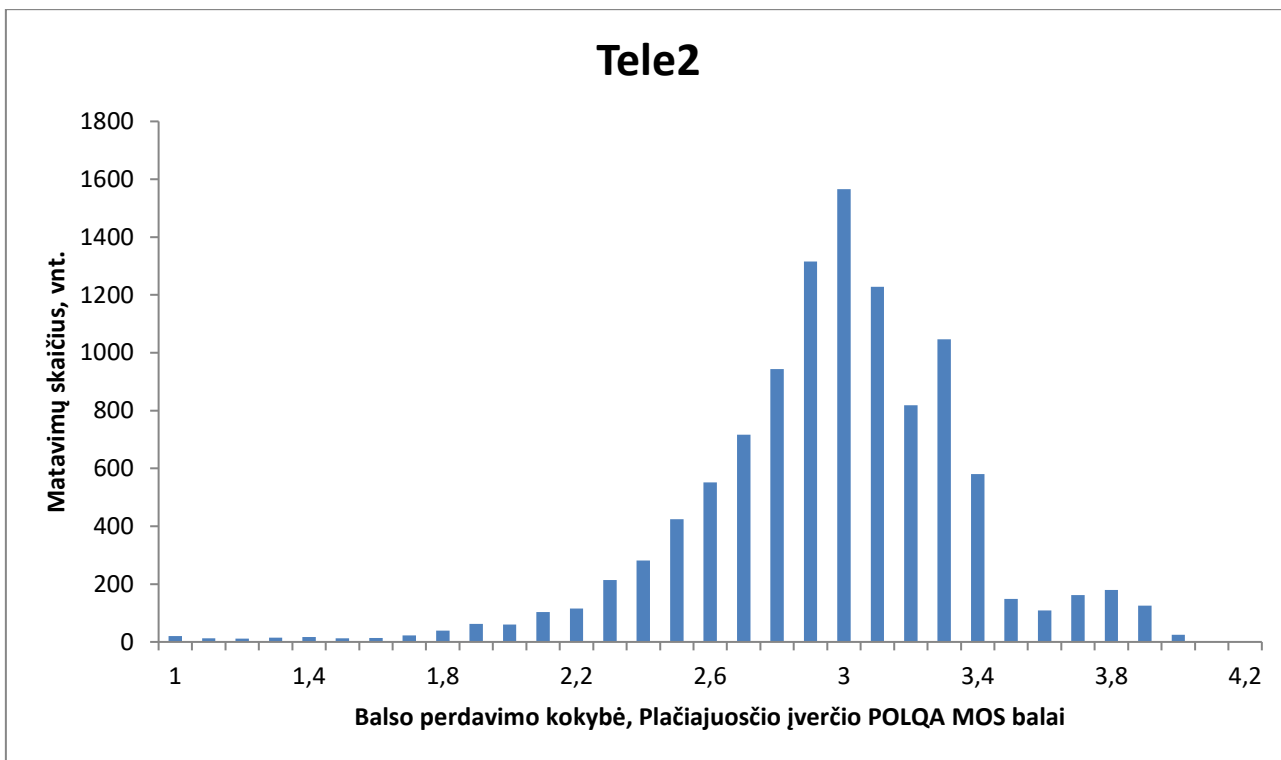
8, 9 ir 10 paveiksluose yra pateikiamos bandymų metu dažniausiai fiksuotų BT balso perdavimo kokybės verčių, įvertintų MOS balais, pasiskirstymo histogramos.



8 pav. BT balso perdavimo kokybės verčių pasiskirstymas Bitė tinkle



9 pav. BT balso perdavimo kokybės verčių pasiskirstymas Telia tinkle



10 pav. BT balso perdavimo kokybės verčių pasiskirstymas Tele2 tinkle

## 5. TRUMPŲJŲ TEKSTINIŲ ŽINUČIŲ PASLAUGŲ KOKYBĖ

Trumpųjų tekstinių žinučių paslaugos yra populiarios tarp viešųjų judriojo telefono ryšio paslaugų gavėjų. Siekdama detaliau įvertinti teikiamų viešųjų judriojo telefono ryšio paslaugų kokybę, tarnyba 2016 metais atliko SMS paslaugų kokybės rodiklių įvertinimą. Buvo išsiųsta 8 548 SMS, ir pagal bandymų metu gautus duomenis įvertinti šie paslaugų kokybės rodikliai: siuntimo į SMS centrą trukmė 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.

**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

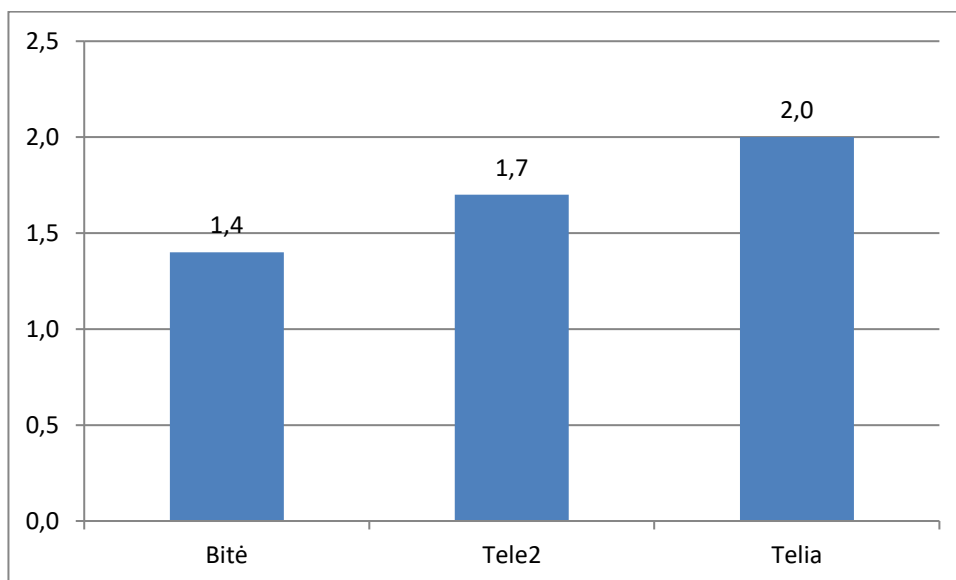
Pagal bandymų metu surinktus duomenis buvo apskaičiuotos vidutinės SMS paslaugų kokybės rodiklių vertės Lietuvos Respublikoje veikiančių viešojo judriojo telefono ryšio operatorių tinkluose. Šios vertės ir papildomi statistiniai rodikliai pateikiami 2 lentelėje.

2 lentelė. SMS paslaugų kokybės rodiklių vertės 2016 m.

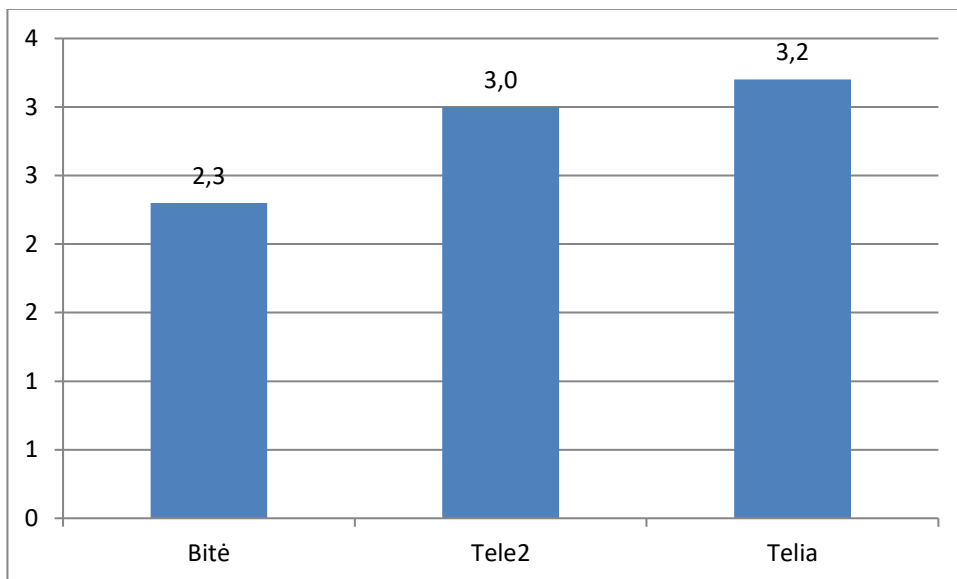
Paslaugų teikėjas	Bitė	Telia	Tele2
Bandymų skaičius, vnt.	2871	2868	2809
<b>Siuntimo į SMS centrą trukmė</b>			
<b>Vidutinė vertė, s</b>	1,4	2,0	1,7
Mediana, s	1,2	1,8	1,3
80 proc. kvantilis (procentilis), s	1,4	2,1	1,8
<b>SMS pristatymo trukmė</b>			
Bandymų skaičius, vnt.	2871	2868	2809
<b>Vidutinė vertė, s</b>	2,3	3,2	3,0
Mediana, s	2,1	3,0	2,5
80 proc. kvantilis (procentilis), s	2,4	3,5	3,1

*Pastaba:* Kuo mažesnė SMS pristatymo trukmės vertė, tuo paslaugos kokybė yra geresnė.

Siekiant vaizdžiau parodyti SMS siuntimo skirtumus tarp operatorių ir palyginti kokybės rodiklių vertes, SMS paslaugų kokybės rodiklių vidutinės vertės pavaizduotos diagramose 11 ir 12 paveiksluose.

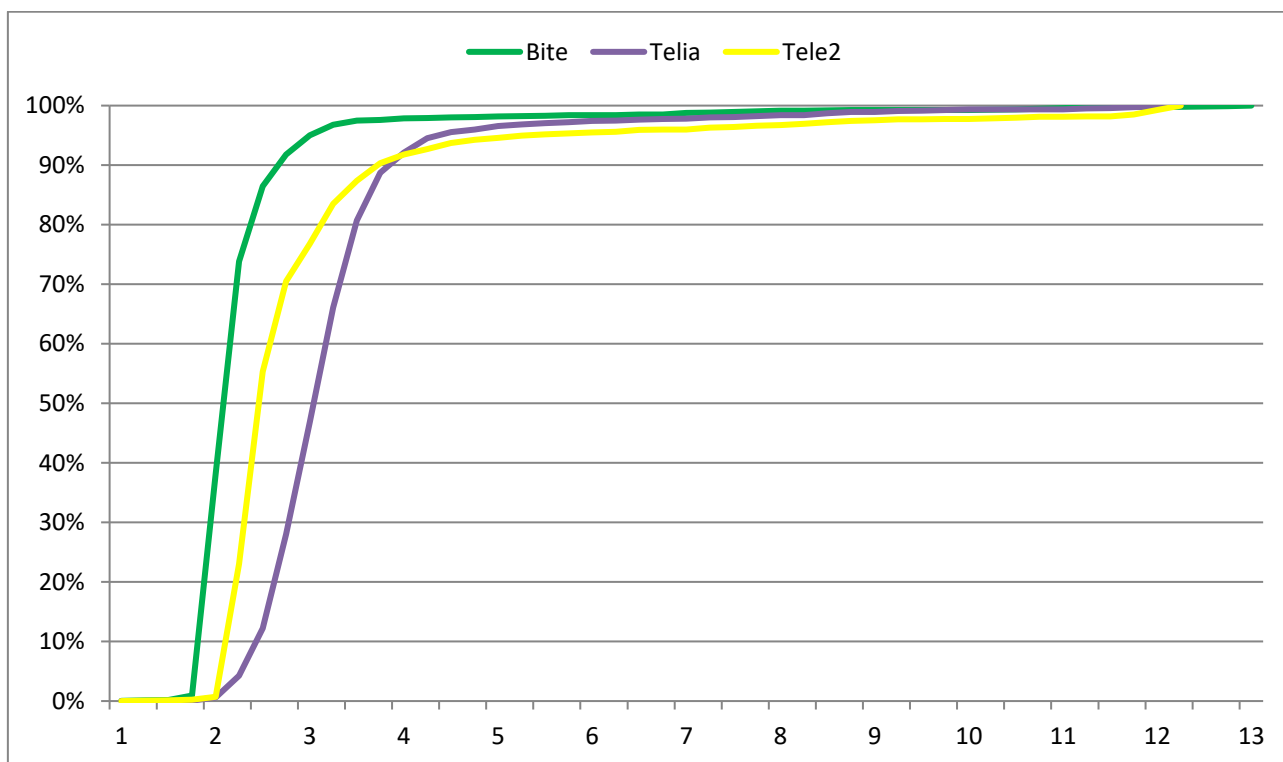


11 pav. Siuntimo į SMS centrą trukmė, s



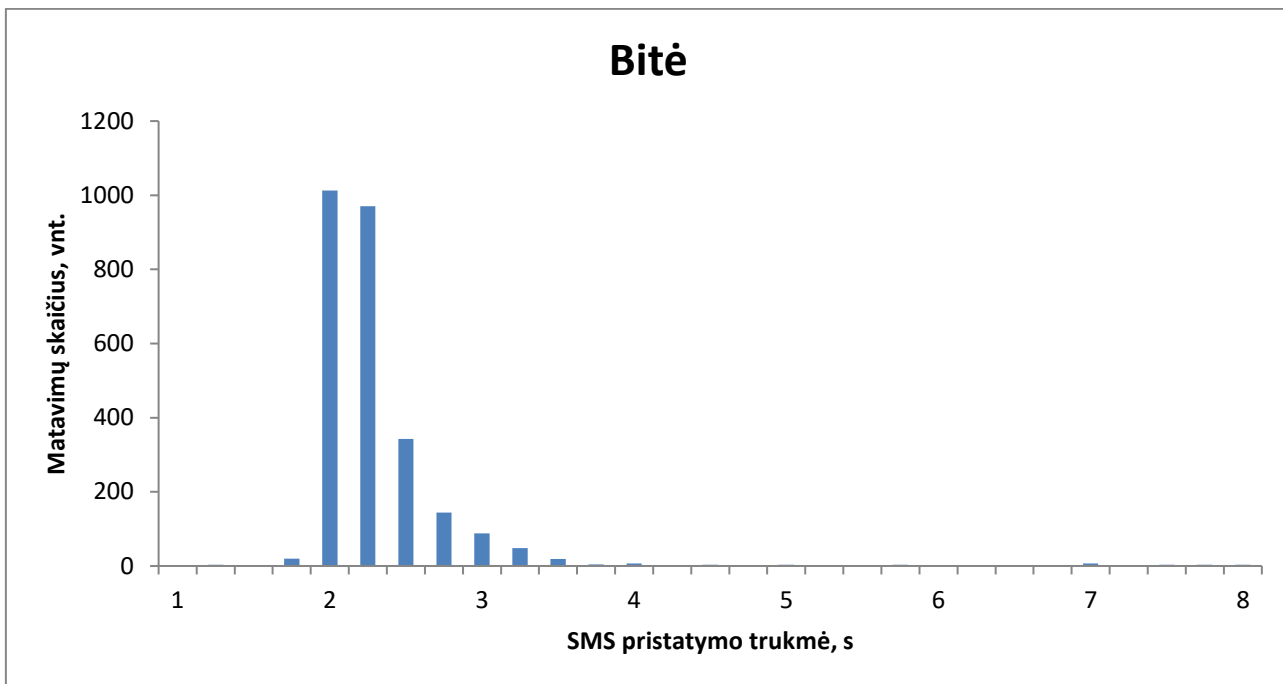
12 pav. SMS pristatymo trukmė, s

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

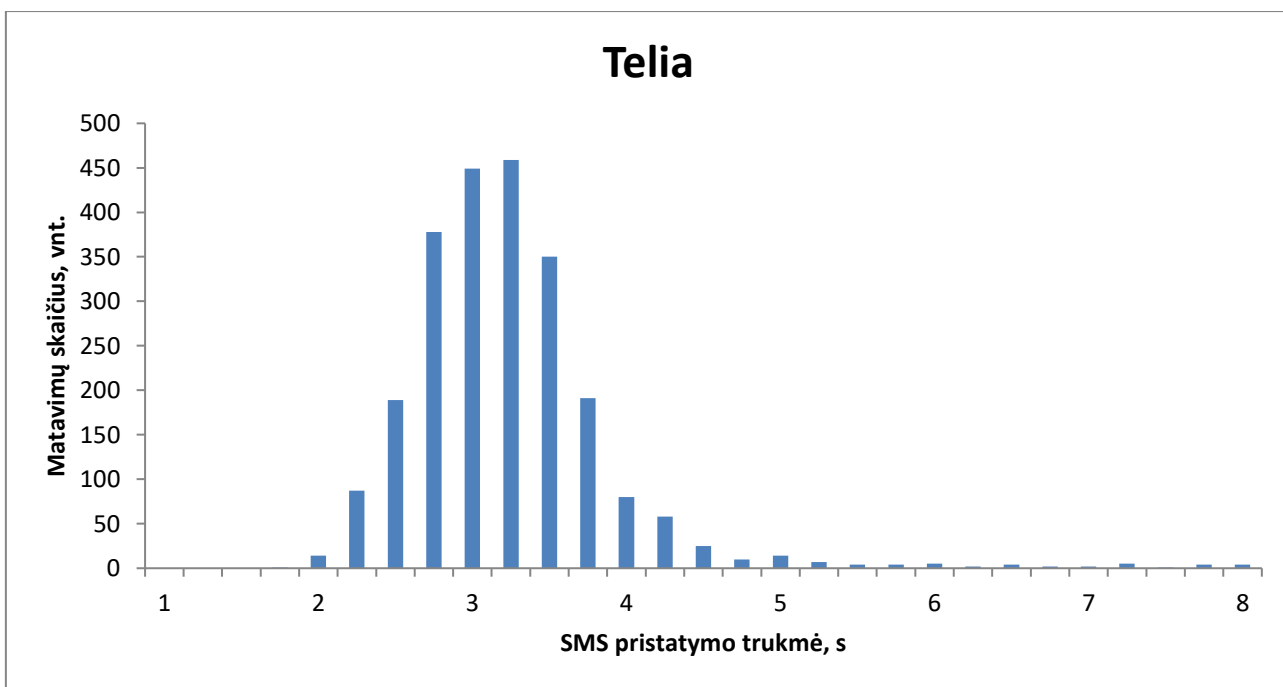


13 pav. SMS pristatymo trukmės verčių procentinis pasiskirstymas, s

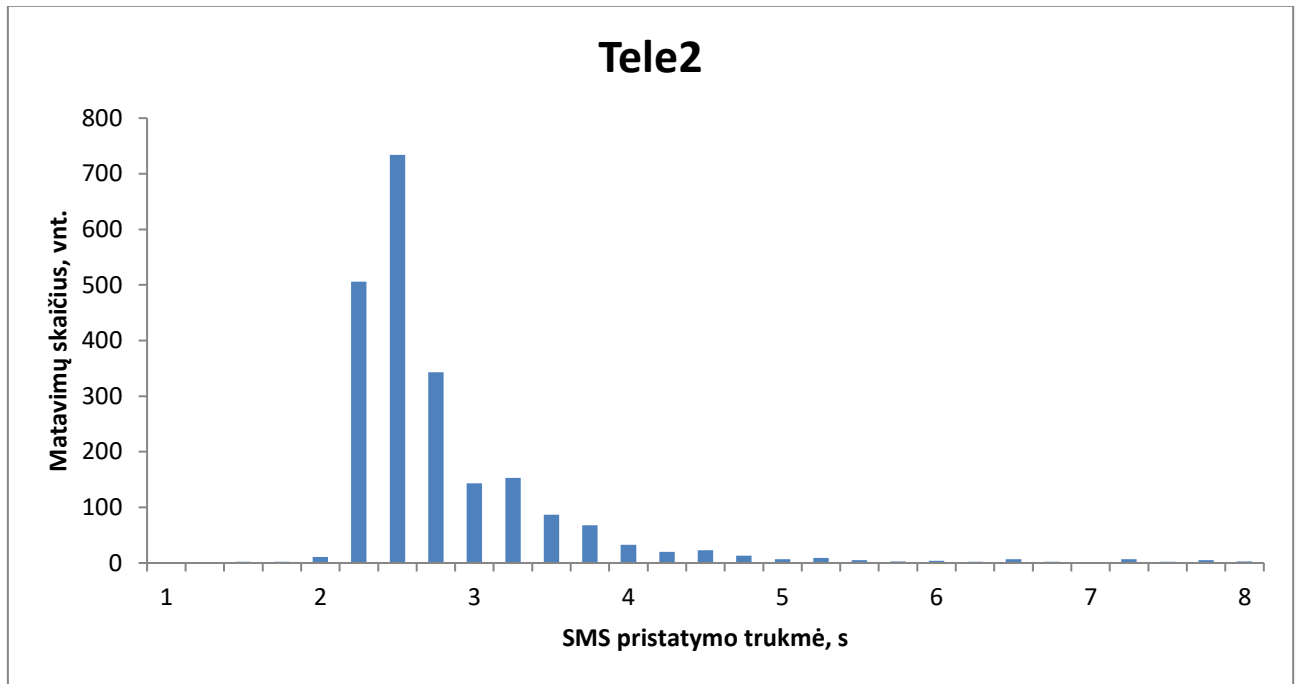
14, 15 ir 16 paveiksluose yra pateikiamos SMS pristatymo trukmės histogramos, kurios parodo SMS pristatymo trukmės verčių pasiskirstymą laiko intervaluose.



14 pav. SMS pristatymo trukmės verčių pasiskirstymas Bitė tinkle



15 pav. SMS pristatymo trukmės verčių pasiskirstymas Telia tinkle

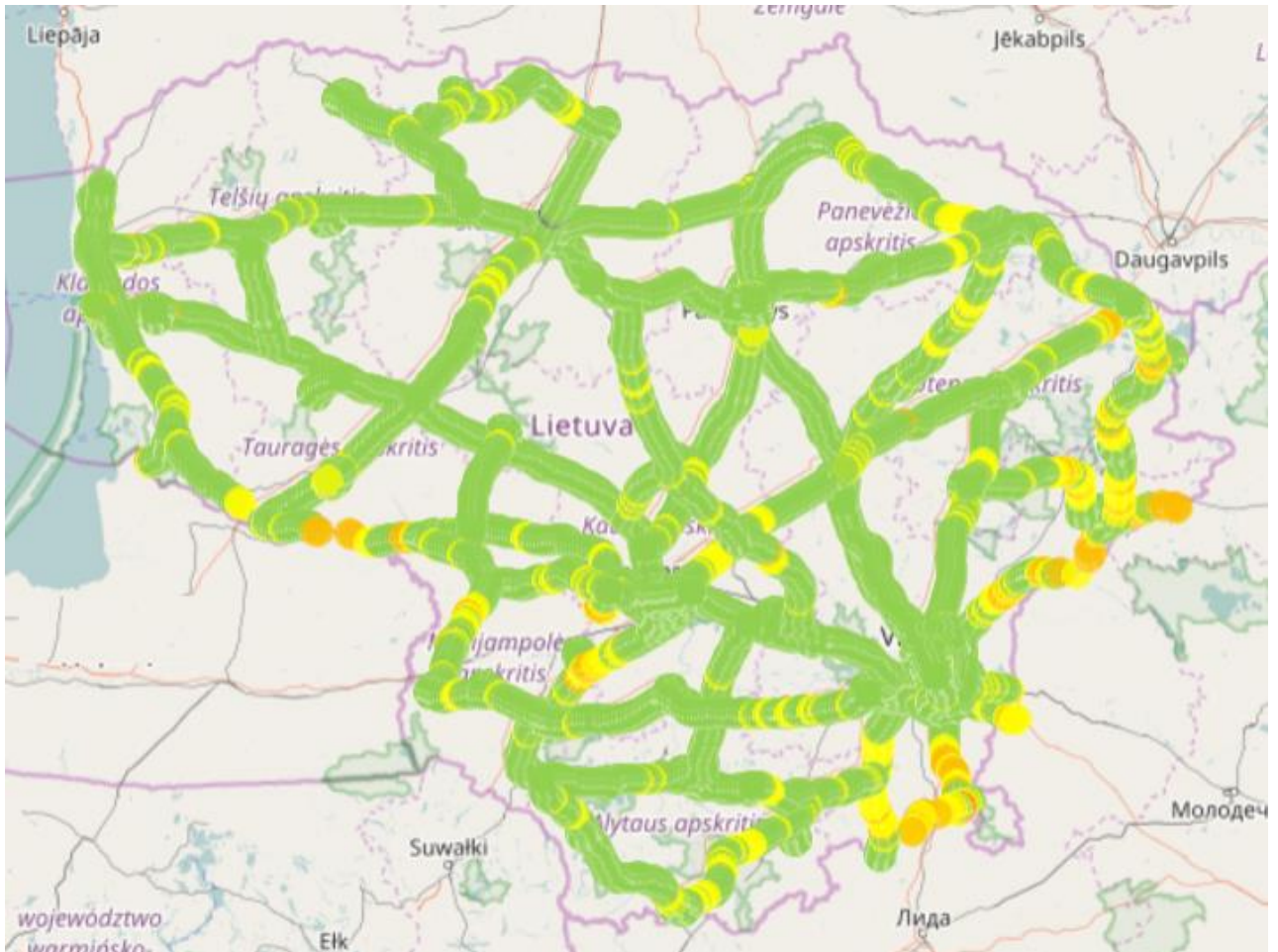


16 pav. SMS pristatymo trukmės verčių pasiskirstymas Tele2 tinkle



## 6. PASLAUGŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ ĮVERTINIMO BANDYMŲ GEOGRAFIJA

2016 metais viešųjų judriojo telefono ryšio paslaugų kokybės rodiklių įvertinimo bandymai buvo atliekami Lietuvos Respublikos miestuose bei magistraliniuose ir krašto keliuose. Žemiau pateikiamuose žemėlapiuose yra pavaizduotos bandymų geografinės vietos, užfiksuotos tarnybos matavimo įrangoje įdiegtu GPS imtuvu.



17 pav. BT ir SMS paslaugų kokybės rodiklių įvertinimo bandymų atlikimo vietos