



VILNIAUS MIESTO VIEŠOJO TRANSPORTO KELEIVIŲ SRAUTŲ ANALIZĖS SISTEMOS SUKŪRIMAS

ANALIZĖ

Vilnius, 2014



SUTRUMPINIMAI

Sutrumpinimas		Paaškinimas
AKSS		Automatinė keleivių skaičiavimo sistema
DBVS		Duomenų bazių valdymo sistema
ES		Europos Sąjunga
KTP		Kelių transporto priemonė
PI		Programinė įranga
SĮSP		Savivaldybės įmonė „Susisiekimo paslaugos“
VMS		Vilniaus miesto savivaldybė
VMSA		Vilniaus miesto savivaldybės administracija
VT		Viešasis transportas
VTKS dokumentas	analizės	Vilniaus miesto viešojo transporto keleivių srautų analizės sistemos sukūrimo analizės dokumentas
KPI		Viešojo transporto naudojimo skatinimo rodikliai

TURINYS

1	IVADINĖ INFORMACIJA	8
1.1	DOKUMENTO PASKIRTIS.....	8
1.2	DOKUMENTO TIKSLAI.....	8
1.3	DOKUMENTO TAIKYMAS.....	8
2	VT VEIKLOS SUVOKIMAS IR ANALIZĖ: TEORIJA	9
2.1	VT REIKŠMĖ IR PROBLEMOS.....	9
2.2	TRANSPORTO PRIEMONĖS PASIRINKIMĄ LEMIANTYS VEIKSNIAI	12
3	ESAMOS SITUACIJOS ANALIZĖ	15
3.1	KITŲ ŠALIŲ PATIRTIS.....	15
3.2	VILNIAUS MIESTO VT SISTEMOS APŽVALGA	22
4	PROBLEMOS IR POREIKIAI.....	28
4.1	VILNIAUS MIESTO VT KELEIVIŲ SRAUTŲ REIŠKINIAI IR PRIELAIIDOS	28
4.2	PROBLEMINĖS SRITYS IR GALIMI JŲ SPRENDIMO BŪDAI	28
4.3	VT AKSS KŪRIMO TIKSLAI IR UŽDAVINIAI.....	29
4.4	VT AKSS KŪRIMO REZULTATAI.....	29
5	SPRENDIMŲ ĮGYVENDINIMO GALIMYBIŲ ANALIZĖ.....	31
5.1	GALIMYBĖS VT KELEIVIŲ SRAUTŲ SKAIČIAVIMUI.....	31
5.1.1	RANKINIS IR AUTOMATINIS VT DUOMENŲ SKAIČIAVIMAS.....	31
5.1.2	KELEIVIŲ SRAUTŲ SKAIČIAVIMO TECHNINĖ ĮRANGA	31
5.1.3	E. BILieto SISTEMA	32
5.2	ĮGYVENDINIMO ALTERNATYVOS	34
5.3	FINANSINĖ EKONOMINĖ ANALIZĖ	36

Lentelių sąrašas

2.1	LENTELĖ. VT NAUDA [12, 28].....	9
2.2	LENTELĖ. KTP PASIRINKIMĄ NULEMIANTYS KRITERIJAI [34]	10
2.3	LENTELĖ. VT KOKYBĖS VERTINIMO KRITERIJAI IŠSIVYSCIOUSIOSE ŠALYSE [35].....	11
2.4	LENTELĖ. KAINŲ ĮTAKA KELIAUTOJŲ ELGESIUI [34]	12
2.5	LENTELĖ. KTP RŪŠIES PAKLAUSOS ELASTINGUMAS PRIKLAUSOMAI NUO KELIONĖS KAINOS IR LAIKO [34]	13
2.6	LENTELĖ. KELIONIŲ ILGIO (km) KONKREČIA KTP RŪŠIMI ELASTINGUMAS [34]	13
2.7	LENTELĖ. NUOSAVO AUTOMOBILIO IR AUTOBUSO NAUDOJIMO KAINOS ĮTAKA [34]	13
3.1	LENTELĖ. VT AGENTŲŲ, TEIKIANČIŲ PERVEŽIMO PASLAUGAS AUTOBUSAIS IR TROLEIBUSAIS, PATEIKTŲ ATSAKYMŲ GLAUSTAS APRAŠYMAS [39]]	18
3.2	LENTELĖ. AKSS DIEGĖJŲ APRAŠYMAS	20
4.1	LENTELĖ. VT AKSS KŪRIMO TIKSLAI IR UŽDAVINIAI.....	29
4.2	LENTELĖ. AKSS DIEGIMO APIMTIS.....	30
5.1	LENTELĖ. RANKINIO IR AUTOMATINIO KELEIVIŲ SRAUTŲ SKAIČIAVIMO METODŲ Palyginimas [6]	31
5.2	LENTELĖ. AKSS TECHNOLOGIJŲ Palyginimas [9]	32

5.3 LENTELĖ. E. BILieto TECHNOLOGIJŲ Palyginimas [10]	33
5.4 LENTELĖ. AKSS Palyginimas [13].....	34
5.5 LENTELĖ. Siūlomo Įgyvendinti sprendimo biudžetas, LT	36
5.6 LENTELĖ. Investicijos, reinvesticijos ir finansinis gyvybingumas, LT	38
5.7 LENTELĖ. Finansinė vidinė gražos norma investicijoms ir finansinė grynoji dabartinė vertė investicijoms, LT	38
5.8 LENTELĖ. Ekonominės naudos prielaidos	39
5.9 LENTELĖ. Ekonominės naudos skaičiavimai	41

Paveikslų sąrašas

3.1 PAVEIKSLAS. Naudojamų KTP pasiskirstymas Europos miestuose, 2011–2013 m. [36]	16
3.2 PAVEIKSLAS. Autobusų, troleibusų, tramvajų kiekis, tenkantis vienam šalies gyventojui, 2012 [11]	16
3.3 PAVEIKSLAS. Respondentų naudojamos VT keleivių srautų skaičiavimo technologijos.....	17
3.4 PAVEIKSLAS. VT keleivių srautų duomenų rinkimo tikslai	17
3.5 PAVEIKSLAS. Gyventojų kiekis Vilniaus mieste, 2010 – 2014 m. [26]	22
3.6 PAVEIKSLAS. Vilniaus miesto teritorijos pasiskirstymas pagal gyventojų tankį (gyv. / ha) [17]	23
3.7 PAVEIKSLAS. VT keleivių vežimas ir ridos dydis Vilniaus mieste, 2003–2013 m. [16]	24
3.8 PAVEIKSLAS. Paros keleivių pervežimai pagal natūrinius skaičiavimus [24].....	24
3.9 PAVEIKSLAS. Neigiamo VT sistemos veiklos vertinimo priežastys [20]	25
3.10 PAVEIKSLAS. VT keleivių srautų tyrimo blanko fragmentas [27]	26
3.11 PAVEIKSLAS. Esamas VT keleivių srautų skaičiavimo schema	27
4.1 PAVEIKSLAS. Vilniaus miesto AKSS kūrimo galima nauda.....	30

INFORMACIJOS ŠALTINIAI

Nr.	Šaltinis	Nuoroda
1.	S. C. van AS. Traffic flow theory, University of Pretoria, 1990	http://www.ocs.polito.it/biblioteca/mobilita/UrbanPublicTransportModes.pdf
2.	ABREHA, D. A. Analyzing Public Transport Performance Using Efficiency Measures and Spatial Analysis, Ethiopia, 2007	http://www.itc.nl/library/papers_2007/msc/upla/abreha.pdf
3.	AGARWAL, P. K., SINGH, A. P. Performance improvement of urban bus system: issues and solution. International Journal of Engineering Science and Technology, nr. 2(9), 2010	https://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/civil_engineering/PERFORMANCE%20IMPROVEMENT.pdf
4.	Passengers transport statistics, 2014	http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Passenger_transport_statistics#Road_passengers
5.	Best practice guide: Public transport & land use planning. HiTrans, 2005	http://www.crow.nl/documents/13358.aspx
6.	BOYLE, D. K. Passengers Counting Systems. JAV, 2008	http://books.google.lt/books?id=XaUAPDKEK-cC&pg=PA15&lpg=PA15&dq=Manual+Passenger+Counting+or+Automatic+Passenger+Counting&source=bl&ots=On0fuJLTdV&sig=ZyQJavp_45ti6g1XDglOij3ak3Y&hl=en&sa=X&ei=0vJkVNCmNcrbauLvYgB&ved=0CEEQ6AEwBQ#v=onepage&q=Manual%20Passenger%20Counting%20or%20Automatic%20Passenger%20Counting&f=false
7.	BOYLE, D. K. Passengers Counting Technologies And Procedures. JAV, 1998	http://www.tcrponline.org/PDFDocuments/TSYN29.pdf
8.	Comparative analysis of counting technologies, 2014	http://www.infodev.ca/about/read-our-articles/comparative-analysis-of-counting-technologies.html
9.	FIHN, J., FINNDAHL, J. A Framework for How to Make Use of an Automatic Passenger Counting System. Švedija, 2011	http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:438096/FULLTEXT01.pdf
10.	Be-In-Be-Out Payment Systems for Public Transport: Final Report. Vokietija, 2009	http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20091203214536/http://www.dft.gov.uk/pgr/scienceresearch/orresearch/paymentsystems.pdf
11.	Statistical Database, UNECE	http://w3.unece.org/pxweb/dialog/varval.asp?ma=ZZZ_TRRoadVehKm_r&path=../database/STAT/40-TRTRANS/02-TRROAD/&lang=1&ti=Motor+Vehicle+Movements+on+National+Territory+by+Country%2C+Vehicle-kilometres+%28millions%29+and+Time
12.	Public Transport Benefit: American public transportation association	http://www.apta.com/mediacenter/ptbenefits/Pages/default.aspx
13.	Assessment of advanced technologies for relieving urban traffic congestion: National cooperative highway research program report. JAV, 1987	http://books.google.lt/books?id=5o5DPPfnop8C&pg=PA38&lpg=PA38&dq=automatic+passengers+counting+via+electronic+ticketing&source=bl&ots=Ks0f_GjxJV&sig=OwxY_ODEXQE4sdMK_taTPt_k3s&hl=en&sa=X&ei=7CRmVLDFJqWAZAPqz4KYBw&ved=0CD0Q6AEwAw#v=onepage&q=passenger%20counting&f=false
14.	Viešojo transporto efektyvaus panaudojimo vežant keleivius koncepcija: galutinė ataskaita. LR Susisiekimo ministerija, 2010	http://www.transp.lt/files/uploads/transp.lt-Viesojo%20transporto%20koncepcija%20galutine%20ataskaita%20v05%20_final_.pdf
15.	Vilniaus miesto savivaldybės tarybos ataskaita, 2013	http://www.slideshare.net/MerasZuokas/vilniaus-miesto-savivaldybs-tarybos-ataskaita-2013
16.	Lietuvos statistikos departamentas	http://db1.stat.gov.lt/statbank
17.	Keleivių srautų tyrimas Vilniaus mieste. SI „Susisiekimo paslaugos“, 2013	https://www.google.lt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.linava.lt%2Fwp-content%2Fuploads%2F2013%2F04%2FVVT-optimizav.2-2013.ppt&ei=bUtsVLHDLuTCywP8gIHVDg&usq=AF

		QjCNFIUf2wKBxktE6GmMPNLLeGacL4aw&sig2=EDyTfteFfPw-T-R5ZSiNMw&bvm=bv.80120444,d.bGQ
18.	Vilniaus miesto viešasis transportas. SI „Susisiekimo paslaugos“, 2013	https://www.google.lt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.linava.lt%2Fwp-content%2Fuploads%2F2013%2F04%2FVVT-optimizav.1-2013.ppt&ei=hUtsVPLuNsemygPkuoHgDQ&usg=AFQjCNEZx8sapNvpeJ1KmUJw9e9Jlc5wkA&sig2=v8-hiJNneeOUAe270FFOLg&bvm=bv.80120444,d.bGQ
19.	2013-ųjų statistika: keleivinio transporto įmonės dar neišlipo iš skolų duobės. E-bus.lt, 2014	http://www.ebus.lt/keleivinio-transporto-problematika/7544-2013-ieji-keleivinio-transporto-mons-dar-neilipo-i-skol-duobs.html
20.	Viešojo transporto naudojimo lygis ir atvejai: vartotojų nuomonės tyrimas. UAB „RAIT“, 2012	http://www.vilniustransport.lt/uploads/docs/Vartotoju_nuomones_tyrimas.ppt
21.	Vilniaus miesto savivaldybės tarybos sprendimas „Dėl Vilniaus miesto 2010–2020 metų strateginio plano ir Vilniaus miesto 2010–2020 metų strateginio plano valdymo ir stebėsenos sistemos tvirtinimo“, Vilnius, 2010, Nr. 1-1778.	http://www.vilnius.lt/vaktai/getfile.aspx?docid=8bac2575-b174-49ab-8742-9bea1eebf8f9
22.	Vilniaus miesto saugaus eismo programa 2011–2020 metams. SI „Vilniaus planas“, 2011	http://www.vilnius.lt/vaktai2011/Defaultlite.aspx?Id=3&DocId=30200957
23.	2014–2020 m. Vilniaus miesto teritorijų vystymo programos projektas. Vilniaus miesto savivaldybė, 2014	http://www.vilnius.lt/vaktai2011/DefaultLite.aspx?Id=3&DocId=30243678&KlasId=9
24.	Naujų transporto rūšių diegimo Vilniaus mieste specialusis planas: koncepcija. VGTU, 2011	http://old.vilnius.lt/transportas/koncepcija/vilniaus_koncepcija_2011.09.15.pdf
25.	Konferencija „Naujoji ES transporto politikos Baltoji knyga: iššūkiai ir galimybės Europai ir Lietuvai“. Vilnius, 2011	http://www.transp.lt/files/uploads/prof-Burinskiene-Baltoji%20knyga.pdf
26.	Gyventojų skaičius metų pradžioje. Statistikos departamentas, 2014	http://osp.stat.gov.lt/web/guest/statistiniu-rodikliu-analize?portletFormName=visualization&hash=80ab749c-85d5-475d-bebd-2273ebcb667e
27.	Apie keleivių srautų tyrimus Vilniuje, 2013	http://www.troleibusas.lt/?p=1316
28.	Benefit of public transport. Australija, 2013	http://ptv.vic.gov.au/about-ptv/media-centre/student-media-enquiries/benefits-of-public-transport/
29.	White paper on transport: roadmap to a single European transport area – towards a competitive and resource-efficient transport system. Liuksemburgas, 2001	http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_en.pdf
30.	Public services obligations. European Commission, 2014	http://ec.europa.eu/transport/themes/psa/index_en.htm
31.	Vilniaus viešojo transporto optimizavimas. Vilniaus miesto savivaldybė, 2013	http://www.slideshare.net/VilniausSavivaldybe/viejojo-transporto-optimizavimo-pristatymas
32.	SKIETRYS, E., RAIPA, A., SMALSKYS, V. <i>Viešojo transporto paslaugų efektyvaus valdymo prielaidos. Viešojo politika ir administravimas</i> , Vilnius Nr. 24, 2008	https://www.mruni.eu/lt/mokslo_darbai/vpa/archyvas/dwn.php?id=239516
33.	DHINGRA, CH. <i>Public Transport Performance: Lessons for Developing Cities</i> . Tailandas,	https://www.google.lt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sutp.org%2Fcomponent%2Fp-hocadownload%2Fcategory%2F110-td9%3Fdownload%3D223%3Atd-mptp-en&ei=OwVyVPS8JlvMyAPzg4HQCQ&usg=AFQjCNHucDxysbSVugEnUhtT_AmIZDK3zA&sig2=mR7dsMf-iKe6Wwq937LexQ&bvm=bv.80185997,d.cWc
34.	LITMAN, T. <i>Understanding Transport Demands and Elasticity: How Prices and Other Factors Affect Travel Behavior</i> .	https://www.google.lt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.vtpi.org%2Felasticities.pdf&

	Victoria Transport Policy Institute, 2013	ei=llh3VOOoMY3SaJfXgsgI&usg=AFQjCNFG3-0abaNQe1QoS7gzyTep7Q4ULg&sig2=6aROGX-IoGNKAe1FJhIPVw&bvm=bv.80642063,d.bGQ
35.	A Guidebook for Developing a Transit Performance-Measurement System. TCRP report 88, 2002	http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_report_88/Guidebook.pdf
36.	Modal Split Details, 2014	http://www.epomm.eu/tems/result_cities.phtml?more=1
37.	BUTKEVIČIUS, J. Keleivių vežimai. Vilnius, 2002	
38.	Public transport	http://www.economicsonline.co.uk/Market_failures/Public_transport.html
39.	REUTER, L., G. Passenger Counting and Service Monitoring: A Worldwide Survey of Transportation Agency Practices. Niujorkas, 2003	http://ntl.bts.gov/lib/23000/23600/23620/psgr_ctg_svc_mon.pdf

1 Įvadinė informacija

1.1 Dokumento paskirtis

Šiame Vilniaus miesto viešojo transporto keleivių srautų analizės sistemos sukūrimo analizės dokumente (toliau – **VTKS analizės dokumentas**) pateikiama esamos situacijos apžvalga, poreikiai, problemos, galimybės, susijusios su techninėmis priemonėmis, skirtomis vykdyti viešojo transporto (toliau – **VT**) keleivių srautų analizę, esamais viešojo transporto keleivių srautų analizės metodais bei duomenų analize, viešojo transporto naudojimo skatinimo rodiklių (toliau – **KPI**) nustatymui ir apskaičiavimui reikalingais duomenimis.

1.2 Dokumento tikslai

Siekiama, kad VTKS analizės dokumentą būtų galima panaudoti keliems tikslams:

- priimti sprendimą, ar tikslinga kurti Vilniaus miesto viešojo transporto keleivių srautų automatinę analizės sistemą (toliau – **AKSS**),
- įvertinti Vilniaus miesto viešojo transporto (toliau – **VT**) AKSS įrangos ir paslaugų poreikius bei kiekius,
- parengti Vilniaus miesto VT AKSS įrangos ir paslaugų įsigijimo techninę specifikaciją viešajam pirkimui.

1.3 Dokumento taikymas

Dokumentu rekomenduojama vadovautis planuojant Vilniaus miesto VT AKSS kūrimą, su ja susijusį įstaigų veiklos optimizavimą, taip siekiant įgyvendinti Vilniaus miesto savivaldybės tikslus transporto, eismo valdymo srityse.

2 VT veiklos suvokimas ir analizė: teorija

2.1 VT reikšmė ir problemos

VT yra modernus asmenų vežimo būdas, kai naudojamos kelių transporto priemonės (toliau – KTP), galinčios vežti didelį skaičių žmonių per trumpą laiką [32]. VT taip pat laikoma socialine paslauga, kuri teikia naudos įvairioms gyvenimo sritims (žr. 2.1 lentelę). Visgi, žemiau esančioje lentelėje aprašyta nauda gali pasireikšti tik ilguoju laikotarpiu, nes turi tiesioginę priklausomybę nuo VT naudojimo masto, būtent – nuo nuolatinio (vidutinio) VT keleivių srauto dydžio.

2.1 lentelė. VT nauda [12, 28]

Naudingumo sritis	Naudos aprašymas
Socialinė nauda	⇒ Padidina asmens mobilumo lygį nevairuojantiems asmenims (neįgaliesiems, mokiniams ir t.t.) ⇒ Suteikia bendruomeniškumo jausmo: viešojo transporto keleiviai labiau jaučiasi bendruomenės dalimi, nei važinėjantys asmeninėmis KTP.
Ekonominė nauda	⇒ Mažiau skiriama lėšų degalams, mažinamos spūstys (pvz., apskaičiuota, kad 2011 m. JAV buvo sutaupyta apie 865 mln. val. kelionės laiko ir 1,7 mlrd. litų kuro) ⇒ Mažina spūstis, taigi didėja susisiekimo greitis (taupomas kelionei skirtas laikas), mažėja aplinkos užterštumas ir pan. ⇒ Teikia ekonominę naudą verslui (pvz., JAV apskaičiuota, kad investuotas 1 dol. generuoja maždaug 4 dol. ekonominę grąžą dėl didesnės darbuotojų pasiūlos; 3 kartus didina pardavimus; 42 proc. didina NT pardavimus) ⇒ Padeda taupyti šeimos ūkio finansus (sąnaudos kurui, KTP eksploatavimo sąnaudos, parkavimo sąnaudos ir kt.) ⇒ Mažėja asmeninėms KTP reikalingos infrastruktūros poreikis (vietos parkavimo vietoms, gatvių plotis). ⇒ Mažina paklausą kurui, o tai mažina kuro kainą.
Aplinkosauga	⇒ Mažina užterštumą (nes mažėja asmeninių KTP keliuose) ⇒ Išsaugomos žaliosios zonos (pvz., mažina poreikį platinti gatves, kelius, tokiu būdu paliekant erdvės viešosios miesto erdvės)
Sveikatos apsauga	⇒ Skatina daugiau judėti (pvz., einant iki stotelės) ⇒ Mažina sužeistųjų ir žuvusiųjų keliuose kiekį ⇒ Patiriamas mažesnis stresas nei vairuojant (pvz., galima atsipalaiduoti skaitant, žaidžiant kompiuterinius žaidimus, nereikia jaudintis dėl parkavimo vietos paieškų, neerzina kitų vairuotojų chuliganiškas vairavimas ir pan.) ⇒ Mažėja kvėpavimo ligų, alergijų dėl mažesnio užterštumo

Nors teoriškai visuotinė VT nauda yra ištirta įvairiais aspektais, plačiai aprašyta ir gerai žinoma, tačiau net ir išsivysčiusiose šalyse susiduriama su įvairiomis mažą VT paklausos lygį sąlygojančiomis problemomis, kurios yra labai glaudžiai tarpusavyje susijusios, pvz. [3]:

- netinkamas VT srautų planavimas (perkrautos arba pustuštės VT priemonės),
- žemos iš VT paslaugų gaunamos pajamos,
- netinkamai išdėstytos autobusų stotelės,
- nukrypimai nuo eismo tvarkaraščių,
- nepakankama VT priemonių kokybė,
- spūstys, kurios didina kuro suvartojimą ir greitina VT priemonių nusidėvėjimą,
- didelės bendrosios sąnaudos, neužtikrinamas finansavimas,
- nepakankamas gyventojų vertinimas daugiausia dėl nepatogumo ir saugumo.

Išvardyti ir kiti nepaminėti sunkumai skatina ieškoti priemonių problemoms spręsti, tobulinant VT sistemos paslaugas, siekiant skatinti gyventojus atsisakyti nuosavų KTP. Neefektyvus VT mažina susisiekimo galimybes mieste, menkina gyventojų mobilumą, stabdo miesto augimą bei didina aplinkosaugos problemas. VT svarba ir potenciali nauda verčia tinkamai planuoti, įgyvendinti ir parduoti VT paslaugas kuo platesniu mastu, nors šis uždavinys sudėtingas dėl VT plėtrą lemiančių faktorių – demografijos kriterijai, geografinės sąlygos, ekonominiai rodikliai, kt. (žr. 2.2 lentelę).

2.2 lentelė. KTP pasirinkimą nulemiantys kriterijai [34]

Sritis	Pasirinkimo kriterijai
Demografija	⇒ Žmonių skaičius ⇒ Darbo lygis ⇒ Sveikata / pajamos ⇒ Amžius ⇒ Gyvenimo būdas ⇒ Prioritetai
Ekonomika	⇒ Darbo vietų skaičius ⇒ Verslo sritys ⇒ Krovinių vežimas ⇒ Turizmo lygis
KTP tipai (pasirinkimo galimybės)	⇒ Ėjimas ⇒ Dviračiai ⇒ Viešasis transportas ⇒ Asmeniniai automobiliai ⇒ Taksi paslaugos ⇒ Darbo automobiliai
Geografija (žemės išnaudojimo lygis)	⇒ Gyventojų tankumas ⇒ Gyventojų judumas ⇒ Susisiekimo / ryšių galimybės ⇒ Kelių išvystymas ir būklė
Poreikių valdymas	⇒ Kelių naudojimo politika ⇒ Kainų reformos ⇒ Parkavimo sistemos valdymas ⇒ Naudotojų informavimas ⇒ Paramos kampanijos
Kaina	⇒ Degalų kaina ir mokesčiai ⇒ KTP mokesčiai ir kainos ⇒ Kelių apmokestinimas ⇒ Parkavimo apmokestinimas ⇒ KTP draudimas ⇒ Tranzito mokesčiai ⇒ Netiesioginės išlaidos (kelionės laikas, patogumas, rizika)

Kadangi VT pasirinkimą lemia daug veiksnių, būtina vykdyti nuolatinę VT sektoriaus stebėseną ir detalią analizę, kurios rezultatai turi būti šie:

- esamos situacijos apibūdinimas, apimant tiek VT sektorių, tiek kitus veiksnus, kurie daro įtaką VT sektoriui,
- būtinų pokyčių apibrėžimas / pageidaujamos situacijos apibūdinimas,
- veiksmų / priemonių pageidaujamai būsenai pasiekti nustatymas,
- atliktų veiksmų, įgyvendintų priemonių efektyvumo vertinimas.

Šie analizės rezultatai yra naudingi:

- detaliu ir realios situacijos pagrįstam operacinių veiksmų planavimui bei įgyvendinimui,
- strateginių sprendimų aukštesniu lygmeniu priėmimui (pvz., sprendimai diegti įvairias technologijas, informacines sistemas, atnaujinti transporto parką, keisti / papildyti vežėjų sąrašą ir pan.),
- visuomenės (esamų ir potencialių VT keleivių) informavimui apie esamą situaciją ir planuojamus pokyčius, tokiu būdu siekiant sudaryti bendrą palankų požiūrį į VT sistemą bei pritraukti daugiau keleivių, paskatinti daugiau naudotis VT paslaugomis.

Dėl šios priežasties už transporto sistemos organizavimą atsakingoms institucijoms rekomenduojama apibrėžti rinkinių statistinių duomenų ir juos nuolatos rinkti bei vertinti / palyginti [33]. Veiklos vertinimas gali būti vykdomas iš kelių perspektyvų, pateiktų 2.3 lentelėje:

2.3 lentelė. VT kokybės vertinimo kriterijai išsivysčiusiose šalyse [35]

Parametras	Problemų, kurioms skirta spręsti	Rodiklių pavyzdžiai
KTP naudojimas	Ar VT yra prioritetinga KTP mieste? Kokia gyventojų grupė yra pagrindinė VT naudotoja?	⇒ Kelionių VT skaičius (pagal keleivių grupes)
Pasiekiamumas	Dabartinis VT tinklas	⇒ VT priemonių skaičius ⇒ Reisų intensyvumas ⇒ Paslaugos teikimo darbo valandos
Prieinamumas	Galimybės pasiekti VT priemonių laiko, patogumo ir pateiktos informacijos atžvilgiu	⇒ Teritorijos procentinė dalis, kurioje 500 m atstumu yra VT stotelė ⇒ Informacijos pateikimo kanalų skaičius (telefonu, internetu, SMS ir pan.) ⇒ VT informacijos suprantamumas ir prieinamumas visoms žmonių grupėms
Patikimumas	Kaip realus VT priemonių kursavimas atitinka nustatytą grafiką?	⇒ Gedimų skaičius ⇒ Atvykimo pagal grafiką dalis
Saugumas	Saugumo jausmas dėl galimų sužeidimų naudojantis VT priemonėmis; asmeninis saugumo jausmas	⇒ Nelaimingų atsitikimų ir sužeidimų skaičius, tenkantis 100 tūkst. kelionių ⇒ Nusikaltimų, įvykdytų VT priemonėse ar stotelėse, skaičius ⇒ Apšvietimo, matomumo kokybės vertinimas (VT priemonės, stotelės)
Įtrauktis	Kaip lengvai VT gali naudotis socialiai pažeidžiamos grupės gyventojai (su žemomis pajamomis, neįgalūs ir pan.)	⇒ Specialios vietos neįgaliesiems VT keleiviams ⇒ Specialios vietos bagažui
Kaina	Ar VT naudojimas yra prieinamas finansiškai? Kaip lengva atsiskaityti už keliavimą VT?	⇒ VTP naudojimosi kainos ir pajamų santykis ⇒ VTP naudojimosi kainos palyginimas su kitomis KTP ⇒ Galimybės atsiskaityti skirtingais būdais
Intermodalinis ryšys	Kaip lengva persėsti iš vienos VT priemonės į kitą? Kaip lanksčiai sudaryta atsiskaitymo už kelionę sistema keičiant VT priemones?	⇒ Persėdimų tarp VT priemonių skaičius ⇒ Persėdimų tarp VT priemonių ir kitų KTP galimybės, skaičius
Kokybė, greitis, patrauklumas ir patogumas	Ar VT priemonės yra pakankamai patrauklios esamiems VT keleiviams ir potencialiems VT keleiviams? Ar VT turi prioritetą gatvėse? Ar VT turi papildomų paslaugų? Kuo VT yra patrauklesnis nei asmeniniai automobiliai? Ar VT planavimo darbuotojai turi galimybių padidinti VT paslaugų kokybę?	⇒ Įlipusių / išlipusių keleivių skaičius ⇒ VT priemonėse sėdimų vietų skaičius ⇒ VT priemonės švaros vertinimas ⇒ VT priemonės oro, kondicionavimo kokybės vertinimas ⇒ Stotelių patogumų vertinimas ⇒ Maršrutų tinklo vertinimas ⇒ VT personalo vertinimas ⇒ Interneto prieiga VT priemonėse
Aplinkos aspektai	Kokiu lygiu naudojimas VT sumažina užterštumą ir kuro suvartojimą?	⇒ Užterštumo emisijos sumažėjimo ir nuvažiuotos ridos santykis ⇒ Kuro išnaudojimo rodiklis ⇒ VT parko dalis, naudojanti aplinkai nekenksmingą kurą
Ekonominiai aspektai	Ar investicijos, kainų politika, mokesčių struktūra, patiriamos išlaidos, dotacijų dydis VT sektoriuje gerina VT paslaugų prieinamumą ir efektyvumą?	⇒ Investicijos į VT ⇒ Mokesčių dydis ⇒ Dotacijų dydis
VT įmonės veiklos vertinimas	Kaip VT agentūrai, vežėjui sekasi finansiškai, techniniu atžvilgiu?	⇒ Pajamos / km ⇒ Išlaidos VT priemonėms

Aukščiau išvardytų parametrų ir jų rodiklių pavyzdžių analizė rodo, kad vis dėlto svarbiausi yra paklausa apibūdinantys rodikliai, tokie kaip VTP naudojimo lygis, klientų pasitenkinimas, nes nuo jo priklauso keleivių kiekis ir kelionių dažnumas, o tai savo ruožtu daro įtaką kitų VT sistemos veikėjų veiklų rodikliams. Nors klientų pasitenkinimo vertinimo kriterijai gali būti tiek kiekybiniai (skaitiniai), tiek kokybiniai (aprašomieji), tačiau rekomenduojama analizei daugiau naudoti kiekybinius rodiklius, kurie gali būti lengvai palyginami.

2.2 Transporto priemonės pasirinkimą lemiantys veiksniai

Ekonominėje literatūroje yra plačiai nagrinėjami faktoriai, darantys įtaką keleivių (plačiaja prasme) elgesiui, t. y., tam tikri veiksmai / įgyvendintos priemonės gali skirtingai paveikti žmones, pvz., didesnės degalų kainos vienus gali paskatinti rinktis kitą keliavimo būdą, o kitus – sumažinti kelionių skaičių (žr. 2.4 lentelę). Žemiau esančioje lentelėje atvaizduotos sąsajos tarp skirtingų objektų kainų pokyčių ir keleivių elgesio:

2.4 lentelė. Kainų įtaka keliautojų elgesiui [34]

Elgesys	KTP mokesčiai	Degalų kaina	Kelių mokesčiai	Spūsčių kaina	Parkavim o kaina	VT kaina
Asmeninės KTP. Žmogus keičia asmeninių KTP skaičių	✓				✓	✓
KTP tipas. Žmogus keičia KTP į ekonomiškai pigesnę KTP (pvz., įsigyja mažiau degalų arba kitokio tipo degalų vartojančią KTP), bet nekeičia KTP rūšies	✓	✓				
Maršruto keitimas. Žmogus keičia maršrutą			✓	✓	✓	
Laiko keitimas. Žmogus keičia kelionės laiką iš piko valandų į ne piko valandas				✓	✓	
KTP rūšis. Žmogus keičia KTP rūšį		✓	✓	✓	✓	✓
Kelionės tikslas. Žmogus keičia kelionės tikslą į kitokią alternatyvą.		✓	✓	✓	✓	✓
Kelionių planavimas. Žmogus mažina kelionių skaičių.		✓	✓	✓	✓	
Vietos pakeitimas. Žmogus keičia vietą, pvz., gyvenimo arba darbo			✓		✓	✓

2.3 lentelė puikiai iliustruoja, kad vienos priemonės įgyvendinimas gali skirtingai paveikti žmonių elgesį, tačiau bet koku atveju jų elgesys paveiks vieno ar kito sistemos komponento paklausą. Taigi, priimant įvairius sprendimus bet kurioje ekonominėje veikloje labai svarbu nustatyti ne tik vertinimo kriterijus, bet ir jų reikšmingumą matuojamam objektui. Tam tikslui yra naudojama *paklausos elastingumo* sąvoka, apibūdinanti dviejų reiškinų tarpusavio priklausomybę, kuri gali būti:

- nuo visiškai neelastingos – kai vieno veiksnio pokytis visiškai neveikia kito veiksnio paklausos (t. y., klientai mažai ar visai nereaguoja į kainos pokyčius),
- iki visiškai elastingos – kai vieno veiksnio kitimas stipriai veikia kito veiksnio (t. y., klientai labai reaguos į kainų pokyčius).

Transporto sektoriuje KTP paklausos vertinimas (elastingumo nustatymas) atliekamas atsižvelgiant į šiuos kriterijus:

- kelionės komponentus (laikas, kaina),
- dabartinį keliautojo vaidmenį (automobilio vairuotojas, automobilio keleivis, VT keleivis, dviratininkas, pėsčiasis),
- KTP tipą (vienos KTP rūšies pasirinkimo įtaka kitų rūšių KTP).

Vertinant KTP naudojimo mieste kainos ir laiko įtaką KTP rūšies pasirinkimui, dar 1999 m. JAV moksliniais tyrimais nustatyta, kad kainos augimas ir išnaudojamo laiko didėjimas mažiausiai veikia nuosavo automobilio naudojimo paklausą [34] (žr. 2.5 lentelę), pvz.:

- jei būtų padidinti nuosavo automobilio naudojimo kaštai 10 proc., tikėtina, kad KTP naudojimo apimtis sumažėtų 4,7 proc. (t. y., paklausos elastingumas kainai $-0,47 = -4,7/10$), o jei būtų padidinta autobuso bilieto kaina 10 proc., tikėtina, kad nuperkamų bilietų sumažėtų 5,8 proc. (t. y., paklausos elastingumas kainai $-0,58 = -5,8/10$),
- jei kelionės nuosava KTP trukmė dėl tam tikrų aplinkybių pailgėtų 25 proc., šios KTP paklausa galėtų sumažėti 5,5 proc. (t. y., paklausos elastingumas kelionės trukmei būtų $-0,22 = -5,5/25$), o kelionės autobusu atveju VT paklausa sumenkėtų net 15 proc. (t. y., paklausos elastingumas kelionės trukmei būtų $-0,6 = -15/25$).

Tai reiškia, kad nuosavo automobilio teikiami privalumai labiau kompensuoja nepasitenkinimą dėl jų degalų kainų augimo ir laiko kelionėje gaišimo nei naudojantis kitomis KTP rūšimis, kurių naudojimosi kaštų didėjimas ir kelionės trukmės augimas vertinami jautriau. Žemiau esančioje lentelėje pateiktas KTP rūšies paklausos elastingumas priklausomai nuo paslaugos kainos ir sugaištamo laiko, pvz., nuosavo automobilio kelionės kainai padidėjus 1 proc. paklausa sumažės -0,47 proc.

2.5 lentelė. KTP rūšies paklausos elastingumas priklausomai nuo kelionės kainos ir laiko [34]

	Nuosavas automobilis	Autobusas	Traukinys
Kaina	-0,47	-0,58	-0,86
Laikas (buvimas KTP)	-0,22	-0,60	-0,60

Analizuojant tam tikrų kriterijų daromą įtaką konkrečių keliautojų kelionės ilgiui, pastebėta, kad (žr. 2.6 lentelę):

- kuro kainos augimas maždaug vienodai skatina žmones vienyti kelionėms vienu nuosavu automobiliu, persėsti į VTP arba važiuoti dviračiu ar eiti pėsčiomis,
- parkavimo kainų didinimas turi labai mažą įtaką bet kokios rūšies kelionėms, tačiau labiausiai skatina važiuoti dviračiu arba eiti pėsčiomis,
- kelionės trukmės ilgėjimas nuosavu automobiliu labiausiai skatina persėsti į VTP.

Žemiau lentelėje pateiktas kelionės ilgio elastingumas priklausomai nuo kuro ir parkavimo kainų bei kelionės trukmės nuosavu automobiliu, pvz., parkavimo kainai padidėjus 1 proc. dviračių kelionės bus 0,03 proc. ilgesnės.

2.6 lentelė. Kelionių ilgio (km) konkrečia KTP rūšimi elastingumas [34]

	Automobilio vairuotojas	Automobilio keleivis	VT keleivis	Lėtosios KTP ¹
Kuro kaina	-0,29	+0,15	+0,18	+0,16
Parkavimo kaina	-0,07	+0,02	+0,01	+0,03
Kelionės trukmė nuosavu automobiliu	-0,76	-0,60	+0,39	+0,19

Kadangi skirtingos KTP rūšys yra substitutai (viena kitą pakeičiančios prekės), tai naudojant vieną KTP rūšį (padidėjus paklausai), mažėja kitos KTP rūšies paklausa (o kai kuriais atvejais ir naudingumas, pvz., keleiviams atsisakius nuosavo KTP ir pradėjus naudoti VTP). Labiausiai konkuruojančios miesto KTP yra nuosavas automobilis ir VTP, kurių įtaka viena kitai yra gana ryški, pvz., vienos KTP rūšies naudojimo kainos pokytis daro įtaką ne tik tos pačios KTP naudojimui, bet ir jos substitutui (žr. 5.1 lentelę). Asmeninio automobilio naudojimo kainos pokytis mažina nuosavų automobilių paklausą ir didina VTP paklausą bei atvirkščiai. Vis dėlto, VTP kainų didinimas beveik du kartus labiau skatina naudotis nuosavu automobiliu nei atvirkštinis scenarijus. Tai tik dar kartą įrodo, kad žmonės linkę mokėti daugiau už papildomai gaunamą naudą (patogiau, greičiau, saugiau, maloniau ir pan.).

Žemiau lentelėje pateiktas Londono METS paklausos ir pasiūlos modelio elastingumo duomenys. Jie rodo, kad, kelionės kainai nuosavu automobiliu padidėjus 10 proc., kelionės nuosavu automobiliu sumažės 3 proc. tačiau 1,7 proc. padaugės kelionių autobusu, o kelionės kainai autobusu padidėjus 10 proc. kelionės nuosavu automobiliu padidės 0,9 proc. o kelionių autobusu sumažės 6,4 proc.

2.7 lentelė. Nuosavo automobilio ir autobuso naudojimo kainos įtaka [34]

	Nuosavo automobilio kelionės kainos padidėjimas	Autobuso kainos padidėjimas
Nuosavo automobilio paklausos elastingumas	-0,30	+0,09
Autobuso paklausos elastingumas	+0,17	-0,64

Nors viena vertus, VT paslaugų kainas galima būtų sumažinti didesnėmis subsidijomis, tačiau pastebėta, kad VT sistemos subsidijavimas ne visuomet padeda sumažinti VT organizavimo kaštus ir tokiu būdu padidinti

¹ Dviratininkai, pėsčiai

paklausą. Visuomet yra rizika, kad subsidijomis bus dengiamos neracionaliai panaudotos išlaidos, kaip pvz., nenaudingiems maršrutams, per dideliu VTP kiekiu ir pan. [38]. Taigi, nepriklausomai nuo dotacijų dydžio, svarbu detaliai planuoti ir pagrįsti kiekvieną VT sistemos optimizavimo sprendimą.

VT teikiama nauda veikia masto ekonomijos principu – kuo populiarnesnis VT yra šalyje, tuo didesnė (globalesnė) nauda yra generuojama. Vis dėlto, VT turi stiprų substitutą – asmeninę KTP, kurios paklausos elastingumas yra žymiai mažesnis, nes žmonės įvertina asmeninio KTP teikiamas papildomas naudas (pvz., patogumas). Šių substitutų nuolatinė konkurencija apsunkina tik VT kainos korekcijomis paskatinti žmones persėsti iš asmeninių į VT priemones. Taigi, siekiant racionaliau išnaudoti VT sistemos organizavimo kaštus, turi būti kontroliuojamas VT efektyvumas. Be to, būtina vykdyti kitų veiksnių korekcijas, kurie daro įtaką asmeninių KTP paklausos mažėjimui, pvz., diegiant daugiau juostų VT transportui, įvedant mokesčius už įvažiavimą į tam tikras teritorijas, keliant parkavimo mokestį ir pan. Norint įvertinti šių koreguojamų veiksnių įtaką VT kaip KTP substitutui, taip pat būtina matuoti paklausos pasikeitimus.

3 Esamos situacijos analizė

3.1 Kitų šalių patirtis

Aukšto pragyvenimo lygio šalyse augantis gyventojų skaičius, didėjantis urbanizacijos lygis ir aktyvus gyvenimo būdas formuoja poreikį plėsti gatvių tinklą bei didinti VT intensyvumą. Žmonės miestuose keliauja dėl šių priežasčių [2]:

- važiuoja į darbą (40–50 proc. nuo visų kelionių išsivysčiusiose šalyse ir 75 proc. – neišsivysčiusiose šalyse),
- važiuoja į mokyklą (20–35 proc.),
- kt.

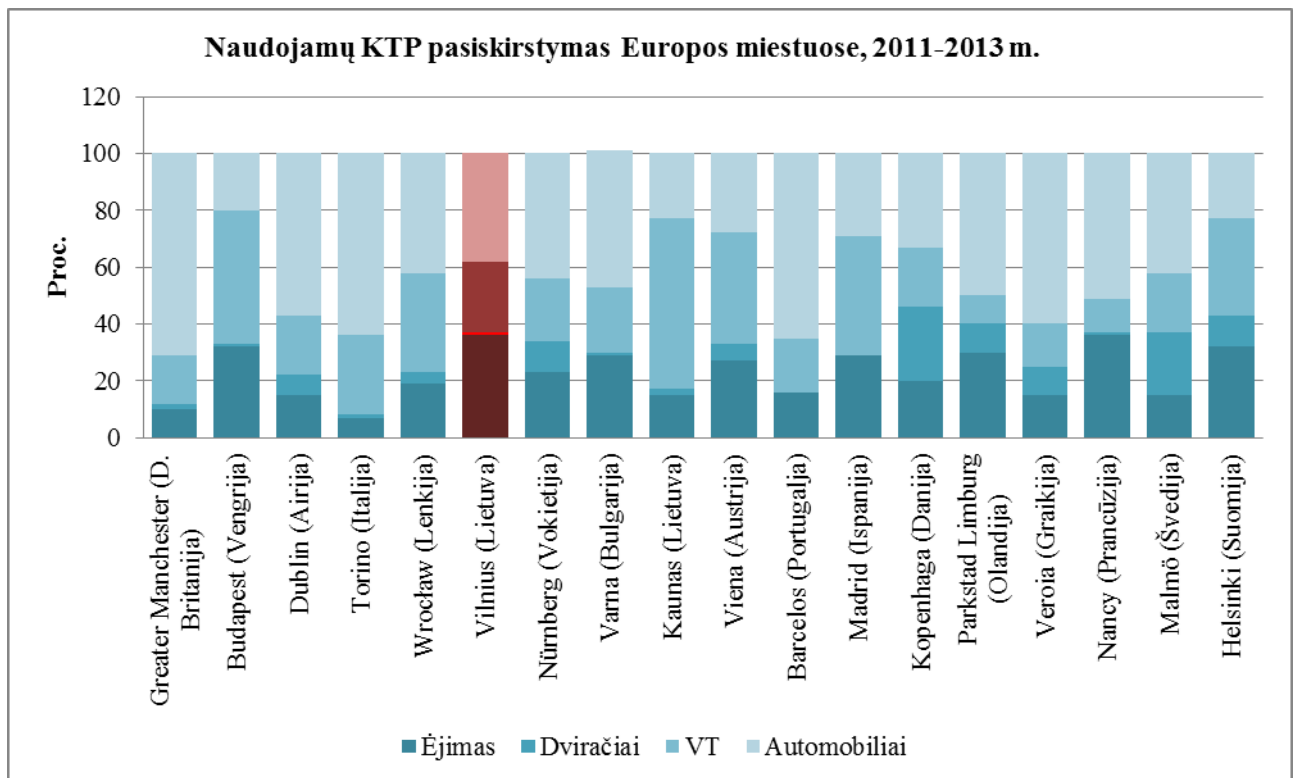
Transporto srities svarbą ir būtinybę plėsti paklausą VT paslaugoms įrodo ir tai, kad Europos Komisijoje yra sukurtas už mobilumo ir transporto veiklos sritį atsakingas padalinys, kurio pagrindinis tikslas – įgyvendinti saugių, efektyvių ir aukštos kokybės transporto paslaugų politiką ir reguliuoti šios srities konkurencingumą. Šio padalinio veiklos gairėse pažymima, kad daugelis VT paslaugų, kurios yra būtinos visuomenei, negali būti vykdomos tik komerciniu pagrindu, todėl Europos Sąjungos (toliau – ES) valdžia turi užtikrinti jų teikimą įvairiomis priemonėmis, t. y., suteikiant išskirtines teises šias paslaugas vykdančioms ir / ar valdančioms institucijoms, skiriant finansines dotacijas, apibrėžiant VT įgyvendinimo taisykles [30]. ES sutarties ir Sutarties dėl ES veikimo suvestinės redakcijos (TFEU, 2012/C 326/01) 14 straipsnyje ir protokole nr. 26 yra apibrėžti bendrieji principai ES šalims narėms dėl visuotinių ekonominės svarbos paslaugų teikimo. Europos 2020 strategijoje taip pat numatytos veiklos konkurencingos ir tvarios transporto sistemos plėtrai [29], kurioje su VT sritimi susiję šie uždaviniai:

- remti priemones, skatinančias naudoti aplinkai nekenksmingomis / užterštumą mažinančiomis judėjimo priemonėmis, tokiomis kaip, elektrinės VT priemonės (toliau – VTP), dviračiai ir judėjimas pėstute,
- skatinti sumažinti įvairių įpareigojimų našą iki minimumo VT sektoriui, tokiu būdu siekiant padidinti VT naudojimosi lygį ir skirtingų tipų VTP plėtrą,
- planuoti didinti kelių apmokestinimo mastą, kas taip pat tikimasi paskatintų VT ar kitų alternatyvių priemonių naudojimąsi,
- įgyvendinti priemones, mažinančias spūstis ir užterštumą (viena jų įvardijama kaip efektyvios VT paslaugos).

Labiausiai populiarūs VT priemonės daugelyje ES šalių yra autobusai, nes palyginti su kitomis VTP jie pasižymi žema pradine ir eksploatacine kaina, aukštu manevringumu ir dideliu keleivių pralaidumu [1]. Autobusų talpa gali būti labai įvairi [1]:

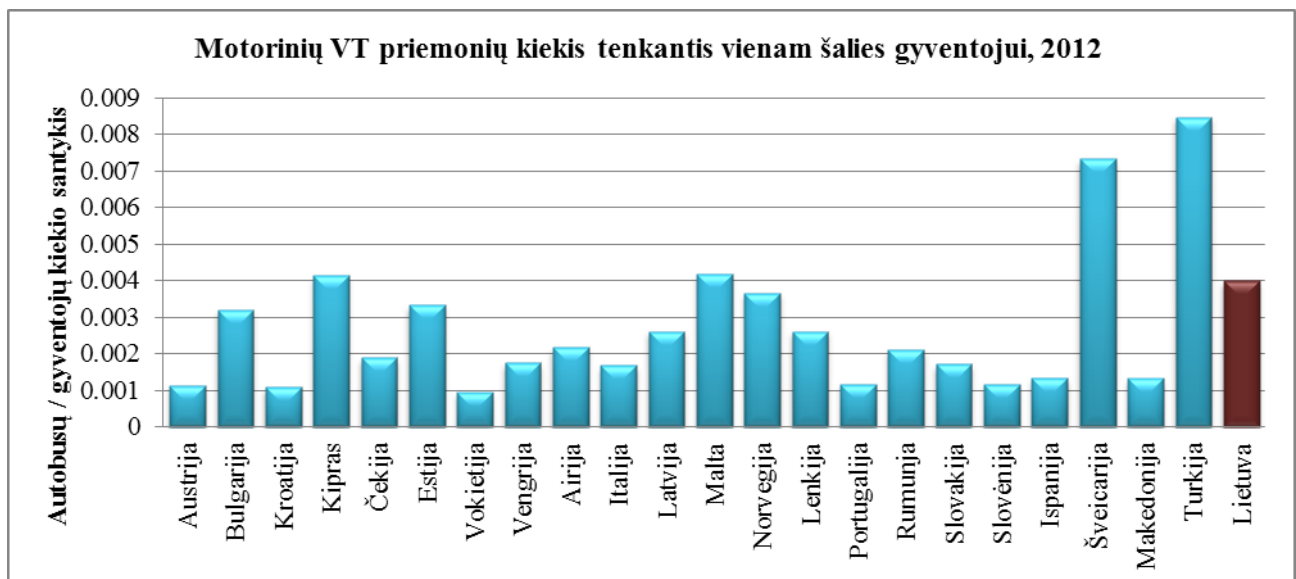
- mikroautobusai – 9–20 vietų,
- midi autobusai – iki 40 vietų,
- standartiniai autobusai – iki 100 vietų,
- prailginti autobusai – virš 100 vietų.

Daugelyje miestų nuosavų automobilių naudojimas yra populiariausia judėjimo priemonė – vidutiniškai žemiau pateiktuose miestuose šiomis KTP keliavę miestiečiai 2011–2013 m. sudarė šiek tiek mažiau nei pusę visų miesto gyventojų, būtent – 44 proc. (žr. 3.1 paveikslą). Palyginus šį vidurkį su Vilniaus rodikliu, Lietuvos sostinė taip pat neišsiskiria – 2011 m. duomenimis 38 proc. gyventojų kelionei rinkosi lengvąjį automobilį. Tuo metu VT naudojimas tuose pačiuose miestuose sunkiai konkuravo ne tik su nuosavais automobiliais, bet net ir su ėjimu pėstute – vidutiniškai miestuose VT naudojo 27 proc. miesto gyventojų, o ėjimą pėstute rinkosi vos 4 proc. mažiau gyventojų (23 proc.). VT populiarumo lygis Vilniuje taip pat artimas vidutiniam Europos miestų rodikliui – 25 proc. Įdomu tai, kad vos už 100 km esančiame kitame Lietuvos mieste situacija yra kardinaliai skirtinga. 2011 m. duomenimis VT keliavo net 60 proc. Kauno gyventojų ir tai, kitaip nei Vilnių, šį miestą stipriai išskiria iš viso Europos konteksto.



3.1 paveikslas. Naudojamų KTP pasiskirstymas Europos miestuose, 2011–2013 m. [36]

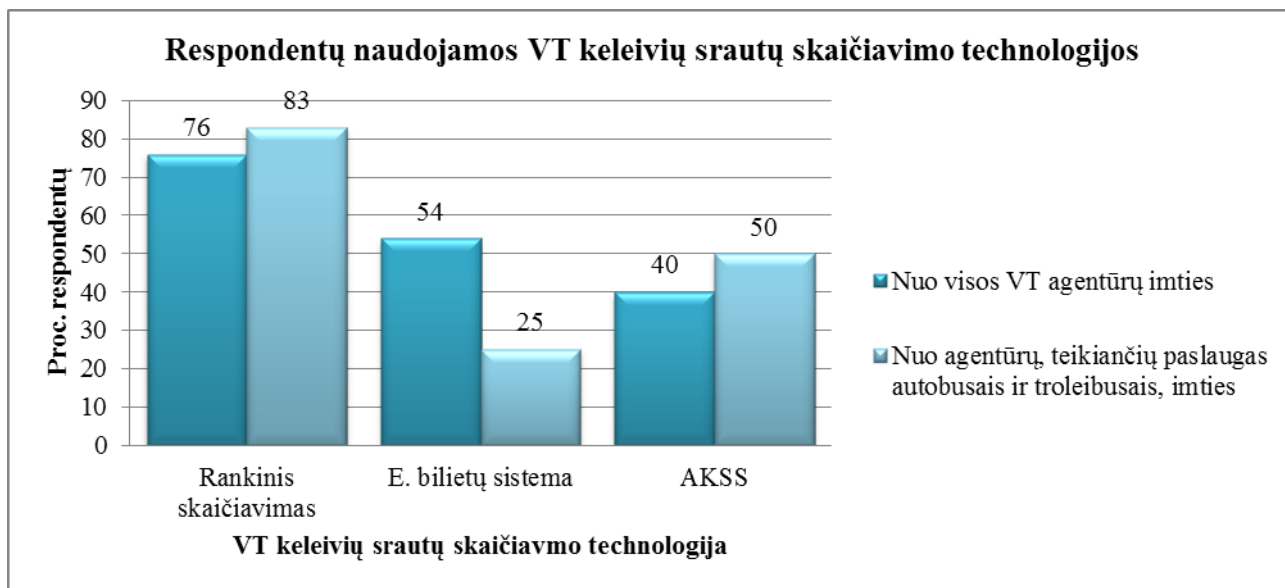
Pagal motorinių VTP kiekį tenkantį vienam šalies gyventojui statistinius duomenis Turkija ryškiai pirmauja – šis santykis siekia beveik 0,0085 ir yra beveik 9 kartus daugiau nei Vokietijoje (žr. 5.2 paveikslą). Vidutiniškai žemiau pateiktose Europos šalyse VTP kiekio ir šalies gyventojų santykis yra 0,0027 ir tai yra pusantro karto mažiau nei Lietuvoje. Pažymėtina ir tai, kad Vengrijoje šis santykis yra dar mažesnis nei minėtas vidurkis (0,0017), nors pagal 2011 m. duomenis jos sostinėje Budapešte VTP naudojosi net 47 proc. gyventojų. Tai įrodo kad VT parko optimizavimas (mažinimas) neturi reikšmingos tiesioginės įtakos VT naudojimo paklausai, t. y., VT populiarumo lygis (didesnis VT keleivių kiekis, dažnesnės kelionės) gali būti padidintas su mažesniu VTP kiekiu, bet geresnės kokybės VTP, geriau suplanuotais VT maršrutais, jų kursavimo grafiku.



3.2 paveikslas. Autobusų, troleibusų, tramvajų kiekis, tenkantis vienam šalies gyventojui, 2012 [11]

2001 m. Niujorko VT agentūra MTA atliko kitų VT agentūrų iš viso pasaulio apklausą, siekdama išsiaiškinti, kokie būdai ir technologijos yra naudojamos keleivių srautų skaičiavimui [39]. Atsakymų sulaukta iš 25 VT agentūrų (iš kurių 12 teikia vežimo paslaugas autobusais ir troleibusais). Apklausos rezultatai parodė, kad

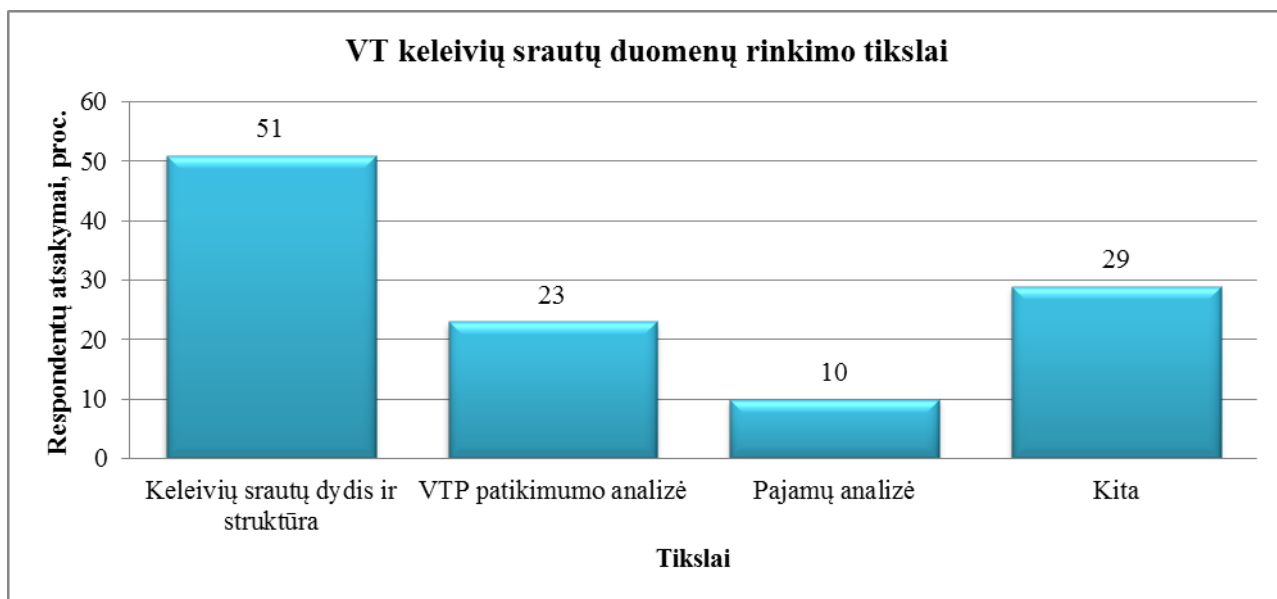
populiariausias būdas surinkti VT keleivių srautų duomenis tebėra rankinis skaičiavimas. Kitos taip pat plačiai naudojamos priemonės – tai VT e. bilietų sistemos ir automatinės keleivių skaičiavimo sistemos (toliau – AKSS) (paprastai pagrįstos infraraudonųjų spindulių technologijomis) (žr. 3.3 paveikslą). Teigiama, kad visų technologijų tikslumas yra mažiausiai 95 proc.



3.3 paveikslas. Respondentų naudojamos VT keleivių srautų skaičiavimo technologijos

Apklausoje dalyvavusios VT agentūros taip pat teigė, kad pasirinktomis VT keleivių srautų skaičiavimo technologijomis yra padengusios nuo 2,6 proc. (Hamburgas) iki 100 proc. (6 VT agentūros, naudojančios e. bilietų įrangą, ir Prahos VT agentūra, naudojanti infraraudonųjų spindulių AKSS) viso VT tinklo. Vis dėlto, daugelis sutinka, kad 100 proc. VT tinklo padengimas nėra būtinas užsibrėžtiems tikslams (žr. 3.4 paveikslą) pasiekti.

Respondentų taip pat buvo klausiama, kokiais tikslais yra renkami VT keleivių srautų duomenys. Atsakymų analizė parodė, kad pagrindinis tikslas yra siekis suprasti VT keleivių srautų dydį ir jų pasiskirstymą tarp maršrutų (52 proc.), o tai padeda labiau patenkinti VT keleivių poreikių patenkinimą, planuojant VT maršrutus. Kiti įvardyti tikslai atvaizduoti 3.4 paveiksle:



3.4 paveikslas. VT keleivių srautų duomenų rinkimo tikslai

VT agentūrų, teikiančių pervežimo paslaugas autobusais ir troleibusais, pateiktų atsakymų glaustas aprašymas pateiktas

3.1 lentelėje:

3.1 lentelė. VT agentūrų, teikiančių pervežimo paslaugas autobusais ir troleibusais, pateiktų atsakymų glaustas aprašymas [39]]

Miestas, šalis	Renkami duomenys	Naudojama technologija	Vertinimas	Planai
Niujorkas, JAV	⇒ Nuolat apskaičiuojami duomenys: įlipę / išlipę / esantys autobuse VT keleiviai; ⇒ Esant poreikiui, renkami duomenys apie VT keleivių pasiskirstymą tarp maršrutų ar linijų.	⇒ Rankinis skaičiavimo būdas (stotelėse vykdomas skaičiavimas) ⇒ E. bilieto sistema (<i>MetroCard</i>), veikianti visuose autobusuose (nėra galimybių identifikuoti įlipimo / išlipimo stotelės/vietos).	VT keleivių skaičiavimų rodikliai padėjo identifikuoti paslaugų tobulinimo poreikius, apimant kelionės trukmės ir VTP tvarkaraščio optimizavimą	Įvykdytas AKSS pilotinis projektas. Planuojama toliau plėtoti šią technologiją.
Atėnai, Graikija (OASA)	⇒ Esant poreikiui renkami duomenys: įlipę / išlipę / esantys autobuse / troleibuse VT keleiviai; ⇒ Kartą metuose, renkami duomenys apie VT keleivių pasiskirstymą tarp maršrutų ir linijų ir kiek VT keleivių įlipa / išlipa stotelėse (t. y., stotelių apkrovimas).	⇒ Rankinis skaičiavimo būdas (VTP vykdomas skaičiavimas) ⇒ E. bilieto sistema ⇒ AKSS (šiluminių įrangų technologija)	-	Planuoja diegti AKSS 300 autobusų.
Bostonas, JAV	Nuolat renkami duomenys: įlipę / išlipę / esantys autobuse VT keleiviai, stotelių apkrovimas (jose įlipę / išlipę VT keleiviai), VT keleivių pasiskirstymas tarp maršrutų ar linijų	Rankinis skaičiavimo būdas	Padėjo optimizuoti atskirų linijų apkrovimus (buvo papildyta naujomis VTP).	-
Budapeštas, Vengrija	⇒ Kartą metuose renkami duomenys: įlipę / išlipę / esantys autobuse VT keleiviai ⇒ Retkarčiais ;renkami duomenys apie VT keleivių pasiskirstymą tarp maršrutų ar linijų.	⇒ 25 proc. autobusų įdiegta AKSS (svėrimo technologija); ⇒ Rankinis skaičiavimas	⇒ 95 proc. tikslumas; ⇒ Gaunami duomenys padėjo patobulinti paslaugas, optimizuojant autobusų linijas ir jų kursavimo tvarkaraščius, racionaliau suplanavus patį VT tinklą, pradėta teikti aktualų autobusų atvykimo laiką stotelėse,	-
Los Andželas, JAV	Populiariausiuose maršrutuose VT keleivių srautai skaičiuojami kas savaitę, probleminiuose maršrutuose – kas tris mėnesius, o VT keleivių pasiskirstymas tarp maršrutų ar linijų sekamas kas tris metus.	5 proc. autobusuose yra įdiegta AKSS (infraraudonųjų spindulių technologija), o jų maršrutai nuolat keičiami. Kita dalis duomenų renkami rankiniu būdu.	90 proc. tikslumas ir kol kas neišsprendžia problemų, susijusių su VTP kursavimu pagal nustatytą tvarkaraštį.	-
Majamis, JAV	Kiekvieną dieną skaičiuojami įlipusių / išlipusių VT keleivių rodikliai bei VT keleivių pasiskirstymas tarp VT maršrutų ar linijų.	⇒ Rankinis skaičiavimo būdas; ⇒ E. bilieto sistema	Pagal gautus rodiklius apskaičiuojamos kiekvienos VTP rūšies nešamos pajamos kiekvieną mėnesį.	Planuoja diegti AKSS, paremtą infraraudonųjų spindulių technologija.
Milanas, Italija	Renkami duomenys, kiek kiekvienoje stotelėje įlipo / išlipo / pasiliko autobuse VT keleivių.	AKSS (žingsnio jutikliai)	-	-

Monrealis, Kanada	Kas 5 savaites apskaičiuojami šie rodikliai: įlipę / išlipę / esantys autobuse VT keleiviai.	15 proc. įdiegta AKSS (žingsnio jutiklis).	95 proc. tikslumas.	Planuoja įdiegti AKSS dar 170 autobusų.
Portlendas, JAV	⇒ Nuolat apskaičiuojami duomenys: įlipę / išlipę / esantys autobuse VT keleiviai; ⇒ Kas tris metus apskaičiuojamas stotelių apkrovimas; ⇒ Kas penkis metus apskaičiuojami duomenys dėl VT keleivių pasiskirstymo tarp maršrutų ar linijų.	70 proc. autobusų įdiegta AKSS (infraraudonųjų spindulių technologija), kurių maršrutai yra rotuojami. Papildomai duomenys renkami rankiniu būdu.	⇒ 98,8 proc. tikslumas; ⇒ Padėjo subalansuoti VTP apkrovimus (teigiama, kad žymiai sumažėjo VTP perkrovų) ir optimizuoti VT maršrutus.	Siekiama AKSS padengti 100 proc. VT parko.
Praha, Čekija	⇒ Kartą per mėnesį apskaičiuoja, kiek VT keleivių yra VTP viduje pasirinktose stotelėse; ⇒ Du ar tris kartus metuose apskaičiuoja, kiek VT keleivių įlipa / išlipa iš VTP; ⇒ Pasirinktų stotelių apkrovimas apskaičiuojamas du kartus metuose; ⇒ Kas tris metus apskaičiuojamas VT keleivių pasiskirstymas tarp maršrutų ar linijų.	Rankinis skaičiavimo būdas	⇒ 89 proc. tikslumas. ⇒ Padeda apskaičiuoti pasikeitusius VT keleivių srautus po naujos VT stotelės sumontavimo.	Įdiegti AKSS 125 autobusuose.
Stokholmas, Švedija	⇒ Du ar tris kartus per mėnesį apskaičiuoja darbo savaitės VT keleivių kiekį VTP labiausiai apkrautuose VT sistemose vietose; ⇒ Savaitgalio VT keleivių skaičius apskaičiuojamas tris penkis kartus per metus; ⇒ Kartą metuose apskaičiuojamas stotelių apkrovimas.	⇒ Rankinis skaičiavimo būdas; ⇒ 10 proc. autobusų įdiegti AKSS (fotovoltinių elementų technologija).	-	Diegti AKSS visoms VTP rūšims.
Torontas, Kanada	⇒ Tris kartus per metus apskaičiuoja VT keleivių kiekį VTP; ⇒ Įlipusių / išlipusių VT keleivių kiekis apskaičiuojamas kas 18 mėnesių; ⇒ Kartą metuose apskaičiuojamas stotelių apkrovimas.	Rankinis skaičiavimo būdas (stotelėse vykdomas skaičiavimas).	VT keleivių srautų duomenys padeda planuojant VT maršrutus. Taip pat apskaičiuojami VTP perkrovimai ir atitinkamai pakoreguojamas VTP reisų tankumas.	-

Remiantis šios apklausos rezultatais, buvo padaryta šios išvados:

- daugelis VT agentūrų siekia automatizuoti VT keleivių srautų skaičiavimo procesą;
- AKSS padidina duomenų tikslumą;
- AKSS sumažina išlaidas, skiriamas šių duomenų rinkimui (palyginus su rankiniu skaičiavimu);
- AKSS suteikia daugiau analizės galimybių, integruojant surinktus duomenis į kitas agentūrų naudojamas informacines sistemas (integracines sąsajas buvo realizavę 44 proc. respondentų);
- VT keleivių srautų skaičiavimas suteikia galimybes pagerinti VT paslaugų teikimo kokybę.

Nors AKSS nėra populiariausias VT keleivių skaičiavimo būdas, tačiau jis laikomas labai perspektyviu, nes turi palyginus daug pranašumų prieš kitas technologijas. Dėl šių AKSS perspektyvų buvo atlikta AKSS diegėjų analizė, kurios metu buvo apžvelgta jų siūlomos sistemos (žr. 3.2 lentelę):

3.2 lentelė. AKSS diegėjų aprašymas

Įmonės pavadinimas	AKSS aprašymas
<i>Xerox</i> ²	⇒ Infraraudonųjų spindulių technologija ⇒ Bevielio ryšio komunikacija (WLAN) ⇒ 95 proc. tikslumas ⇒ Realus laiko duomenys ⇒ Teikiami duomenys: įlipančių / išlipančių VT keleivių skaičius, susietas su vieta (koordinatės), data ir laiku, kiekvienomis VTP durimis (viengubų, dvigubų durų konfigūracija), esama VTP apkrova, rida (odometro duomenys) ⇒ VT keleivių srautų ataskaitos
<i>Clever Devices Ltd.</i> ³	⇒ Infraraudonųjų spindulių technologija ⇒ >95 proc. tikslumas ⇒ Realus laiko duomenys ⇒ Teikiami duomenys: VT keleivių skaičius pagal VTP ir kiekvienomis jos durimis, taip pat susieta su maršrutu, reisų, stotelėmis, laiku, data ⇒ Galimas istorinių duomenų lyginimas ⇒ Realizuotas klaidų taisymo algoritmas ⇒ VT keleivių srautų ataskaitos
<i>VECOM USA, LLC</i> ⁴	⇒ Infraraudonųjų spindulių technologija ⇒ Bevielio ryšio komunikacija (WLAN) ⇒ 99 proc. tikslumas ⇒ Realus laiko duomenys ⇒ Įranga apsaugota nuo vandalizmo ⇒ Automatiškai teikiami perspėjimai apie galimus gedimus ⇒ Teikiami duomenys (teikiami tik pavyzdžiai, nes rodikliai gali būti lengvai generuojami pagal poreikį: VT keleivių skaičius, kilometrų skaičius, tenkantis 1 VT keleiviui, stotelių apkrovimas, maršrutų apkrovimas ⇒ VT keleivių srautų ataskaitos
<i>IRIS Infrared and Intelligent Sensors</i> ⁵	⇒ 3D jutikliai ir infraraudonųjų spindulių technologija ⇒ Maksimaliai sumažintas sistemos komponentų kiekis ⇒ Aukštas tikslumas ⇒ Realus laiko duomenys ⇒ Reikia tik vieno jutiklio standartinėms durims ⇒ Automatiškai teikiami perspėjimai apie galimus gedimus ⇒ Teikiami duomenys: įlipančių / išlipančių VT keleivių skaičius, VTP apkrovimas, pajamų rodiklis (angl. <i>revenue passenger kilometers</i>, RPK) ⇒ Galimybė klasifikuoti VT keleivius ⇒ VT keleivių srautų ataskaitos

² http://www.acs-inc.com/transportation/ov_smartcount.pdf

³ <http://www.cleverdevices.com/clever-devices-products-passenger-counting.htm>

⁴ <http://www.vecom-usa.com/Assets/UserFiles/documents/APCSPDFProductSheet.pdf>

⁵ http://www.irisgmbh.de/pdf/IRMA%20Matrix_en.pdf

<i>DILAX Systems Inc⁶</i>	⇒ 3D jutikliai ir infraraudonųjų spindulių technologija ⇒ Mobilus ryšys (angl. <i>mobile data</i>) arba bevielė komunikacija (WLAN) ⇒ Iki 99 proc. tikslumas ⇒ Realus laiko duomenys ⇒ Galima integracija su e. bilieto, CCTV ar kitų borto kompiuterių duomenimis ⇒ Teikiami duomenys: data, laikas, vietos koordinatės (GPS ar GLONASS), VT keleivių kiekis (taip pat pagal VTP duris), VTP duomenys susieti su jo tvarkaraščiu, VTP greitis ⇒ VT keleivių srautų ataskaitos
<i>Trapeze Group⁷</i>	⇒ Infraraudonųjų spindulių technologija ⇒ Bevielio ryšio komunikacija (WIFI) ⇒ > 95 proc. tikslumas ⇒ Patikimumas: >20 000 val. MTBF (angl. <i>mean time between failures</i>) ir >300 000 val. (jutikliai) ⇒ Realus laiko duomenys ⇒ Teikiami duomenys: įlipančių / išlipančių VT keleivių skaičius, susietas su vieta, laiku, maršrutu, stotele ⇒ Kursavimo pagal tvarkaraštį funkcija ⇒ Lanksčiai generuojamos ataskaitos
<i>INFODEV Electronic designers international⁸</i>	⇒ Elektro-optinė (angl. <i>electro-optical</i>) technologija ⇒ Bevielio ryšio komunikacija (WIFI) ⇒ Integruojama video kamera ⇒ 97,5-99,5 proc. tikslumas ⇒ Nepastebima įranga VTP, apsaugota nuo vandalizmo ⇒ Realus laiko duomenys ⇒ Teikiami duomenys: įlipančių / išlipančių VT keleivių skaičius, susietas su vieta ir / ar stotele, laiku, maršrutu ⇒ Kursavimo pagal tvarkaraštį funkcija ⇒ Lanksčiai generuojamos ataskaitos, kurios gali būti eksportuotos MS Excel ir Adobe formatu
<i>Eurotech⁹</i>	⇒ Stereoskopijos technologija ⇒ Bevielio ryšio komunikacija (RF) ⇒ > 97 proc. tikslumas ⇒ Patikimumas: >40 000 val. MTBF (angl. <i>mean time between failures</i>) ⇒ Beveik nematoma įranga VTP ⇒ Jei durų plotis didesnis nei 120 cm, reikalingi du arba daugiau jutiklių ⇒ Realus laiko duomenys ⇒ Teikiami duomenys: įlipančių / išlipančių VT keleivių skaičius, susietas su kiekvienomis VTP durimis, data ir laikas ⇒ Lanksčiai generuojamos ataskaitos

Aukščiau pateikta AKSS informacija yra surinkta iš antrinių internetu prieinamų šaltinių, kurių neužtenka, norint priimti galutinį sprendimą. Renkantis konkretų AKSS diegėją (produktą), rekomenduojama gauti kiekvieno diegėjo komercinį pasiūlymą bei atsižvelgti į šiuos aspektus:

- AKSS diegiančios įmonės dydis – kuo didesnis įmonės personalas, tuo labiau patikima yra įmonė, tuo didesnė tikimybė, kad jose dirba aukštos (diferencijuotos) kvalifikacijos darbuotojai, tuo greičiau yra aptarnaujami įmonės klientai;
- techninio palaikymo sąlygos (taip pat ar lengvai pakeičiami sudėtiniai AKSS komponentai);
- patirtis (kiek metų patirties turima diegiant tokio tipo sistemas, kokiose šalyse tai buvo daryta ir t.t.);
- atsiliepimai;
- tarptautiškumas (kokiose šalyse turi filialų);
- galimybės suderinti su esama infrastruktūra;

⁶ http://www.dilax.co.uk/pdf/Passenger_Counting_System_tech_EN.pdf

⁷ http://www.trapezegroup.com/uploads/resources/CaseStudy_VTA_02.pdf

⁸ http://www.infodev.ca/fileadmin/user_upload/PDF/Train_Counting_System.pdf

⁹ <http://www.eurotech-inc.com/automatic-passenger-counter.asp>

- informacinės sistemos galimybės ir funkcionalumas (kurį daugelis agentūrų įvardija kaip labiau kritinį kriterijų nei pačią AKSS technologiją).

Taip pat būtina paminėti, kad VT keleivių srautų duomenų apdorojimui gali būti naudojama tipinė verslo analitikos sistema (angl. *business intelligence*, BI) su iškeltam tikslui pritaikytomis dimensijomis ir metrikomis. Vis dėlto, tokio adaptuoto sprendimo esminis trūkumas yra sudėtingas jo integravimas su AKSS techninėmis įrangomis, todėl tipinio BI naudojimas nėra rekomenduojamas.

Nors VTP naudojimo privalumai yra įrodyti ir plačiai žinomi, tačiau gyventojai vis tiek vangiai naudojami VT sistema ir esant galimybei dažniau renkasi asmenines KTP. Su šia problema didesniu ar mažesniu mastu susiduria visos Europos valstybės. Lietuvoje VT sistema stipriai nesiskiria nuo kitų šalių situacijos, tačiau jos teikiama nauda ir ES Komisijos iškelti tikslai, orientuoti į VT sektoriaus paramą ir naudojimosi skatinimą, sudaro visas prielaidas skirti atitinkamą dėmesį šios srities planavimui ir įgyvendinimui. Vienas iš būdų tobulinti VT paslaugų kokybę, yra vykdyti VT keleivių srautų analizę ir, remiantis jos rezultatais, optimizuoti VTP maršrutus, tvarkaraščius, VT parko dydį. Kitų šalių VT keleivių srautų skaičiavimo metodų analizė parodė, kad daugelyje miestų arba jau yra naudojamos AKSS, arba parengti planai diegti šias sistemas, kurios pakeistų arba didžiąja dalimi papildytų rankiniu būdu renkamų VT keleivių srautų duomenų aibę. Praktinė AKSS panaudojimo atvejų analizė taip pat rodo, kad VT keleivių srautų duomenų skaičiavimas teikia naudos net ir tuomet, kai reikiama įranga yra įdiegta tik dalyje VT parko (dažniausiai tai sudaro apie 30 proc. nuo visos VTP kiekio imties).

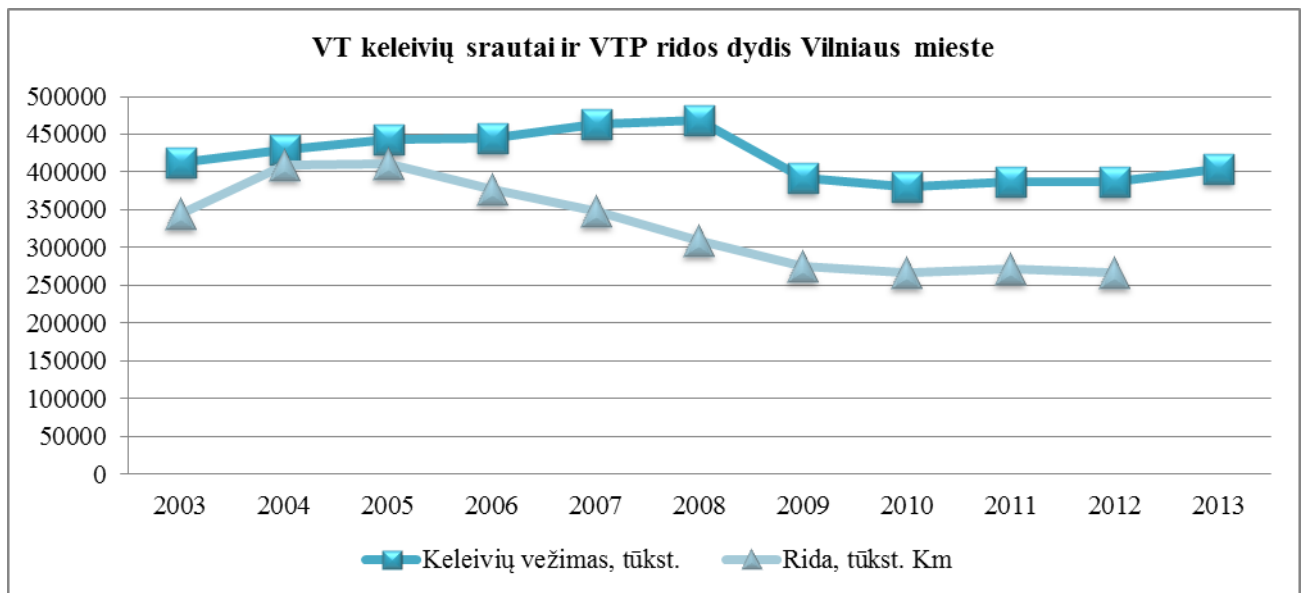
3.2 Vilniaus miesto VT sistemos apžvalga

Vilniaus miestas yra vienas iš nedaugelio Lietuvos miestų, kuriuose gyventojų kiekis per paskutinius metus padidėjo – Statistikos departamento duomenimis Vilniuje 2014 m. sausio mėn. gyveno daugiau nei 0,5 mln. gyventojų (žr. 3.2 paveikslą).



3.5 paveikslas. Gyventojų kiekis Vilniaus mieste, 2010 – 2014 m. [26]

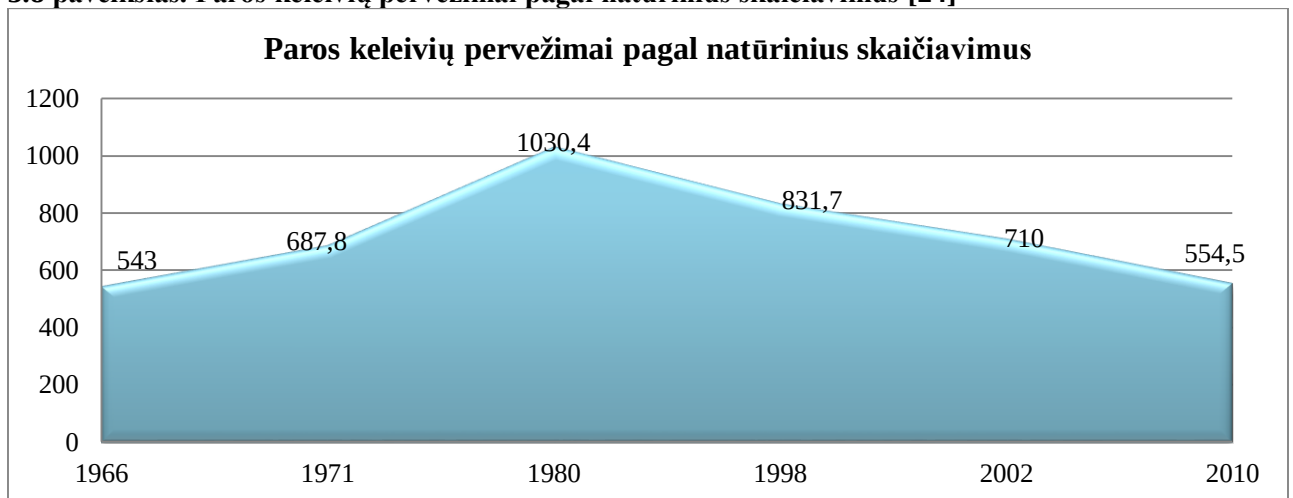
Dėl didėjančio Vilniaus miesto gyventojų skaičiaus nuolat didėja ir eismo gatvių Vilniaus mieste intensyvumas, kurį didele dalimi sąlygoja labai netolygus gyvenamųjų ir darbo vietų pasiskirstymas miesto teritorijos atžvilgiu, t. y., žmonių gyvenamieji būstai dažniausiai išsidėsto miesto pakraščiuose, o darbo vietos daugiausia koncentruojasi Vilniaus centrinėje dalyje. Tokia situacija lemia aukštą gyventojų mobilumo lygį ir didelius keleivių srautus tomis pačiomis kryptimis. Be to, Vilniaus teritorijos yra didelės sklaidos (mažiau nei 25 gyv. / ha) ir tik trečdalis – apgyvendintos itin tankiai (daugiau nei 92 gyv. / ha) (žr. 2.8 paveikslą), kas daro stiprią įtaką VT paslaugų planavimui ir organizavimui.



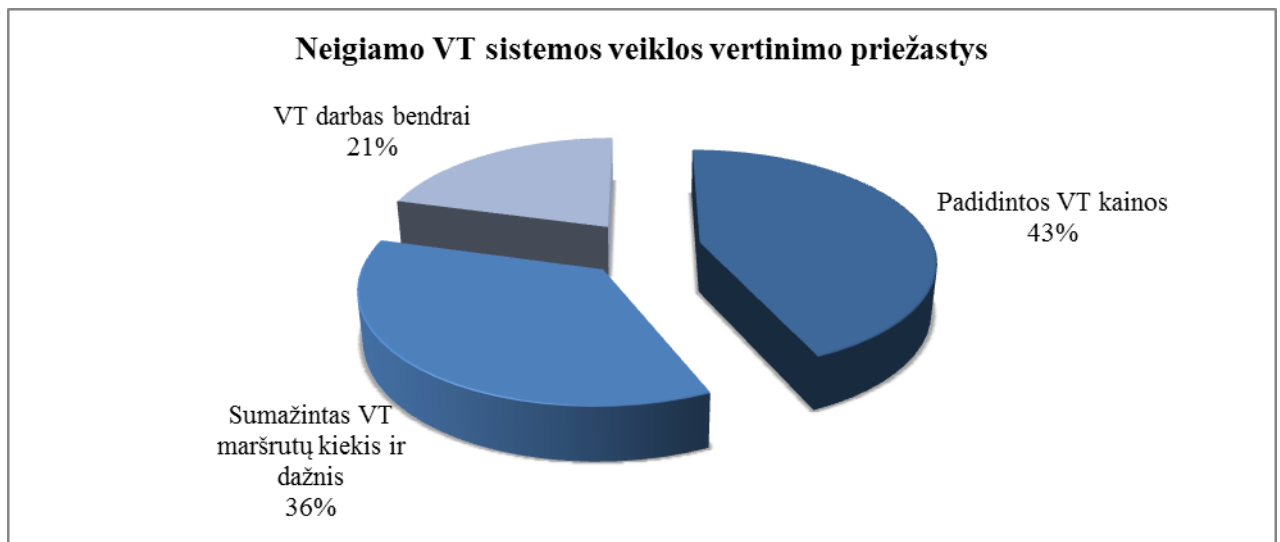
3.7 paveikslas. VT keleivių vežimas ir ridos dydis Vilniaus mieste, 2003–2013 m. [16]

Natūrinių keleivių srautų skaičiavimų rezultatai rodo, kad 2010 m. vežtų keleivių skaičius beveik pasiekė 1966 m. lygį (žr. 3.8 paveikslą). Be to, būtina pažymėti, kad tai tik maršrutinių kelionių skaičius, o pilnų kelionių kiekis sumažėjo dar daugiau – persėdimo koeficientas padidėjo nuo 1,25 iki 1,46. Tokie rodikliai gali signalizuoti ne tik VT keleivių mažėjimą, bet ir maršrutų neatitikimą gyventojų poreikiams.

3.8 paveikslas. Paros keleivių pervežimai pagal natūrinius skaičiavimus [24]



Vis dėlto, Vilniaus miesto gyventojų apklausa parodė, kad VT yra laikoma viena iš problemiškesnių viešojo gyvenimo sričių – taip ją įvardijo net 18 proc. apklaustųjų. Labiausiai neigiamai vertinamų VT sistemos aspektų analizė rodo, kad VT maršrutų tinklas, darbo grafikas ir paslaugų teikimo kainos yra esminiai kriterijai, kurie netenkina Vilniaus miesto gyventojų (žr. 3.9 paveikslą). Taigi, šių sričių planavimas ir nepertraukiamas optimizavimas, atsižvelgiant į nuolat kintančius išorinius veiksnius, turi būti pagrindinis VT įgyvendinimo institucijų tikslas, siekiant didinti šios srities patrauklumą gyventojams ir skatinant juos rinktis VTP vietoj asmeninių KTP.



3.9 paveikslas. Neigiamo VT sistemos veiklos vertinimo priežastys [20]

VMS yra apibrėžusi šiuos siektinus VT sistemos optimizavimo rezultatus [31]:

- bendra VT sistema,
- bendra bilietų sistema visame VT tinkle,
- didesnis VT greitis,
- sumažintas maršrutų dubliavimas,
- greitieji maršrutai – miesto stuburas,
- didesnis VT keleivių skaičius – didesnės pajamos,
- mažesnis nuostolių kompensavimo poreikis,
- per metus VVT sąnaudos papildomai sumažės 10 mln. Lt,
- patogesnės kelionės.

Vertinant VT sistemos optimizavimo rezultatus, galima teigti, kad bendrai siekiama ne tik suteikti kokybiškas VT paslaugas, bet ir teikti jas nenuostolingai, t. y., didinti VT keleivių ir / ar jų kelionių skaičių, kas proporcingai didins surenkamas lėšas. 2013 m. duomenimis pajamos už parduotus bilietus Vilniaus mieste siekė 114,48 mln. Lt be PVM, o VMS vežėjui turėjo kompensuoti 74,32 mln. Lt be PVM už lengvatinius bilietus. 2014 m. surenkamų pajamų iš VT bilietų dydis paaugo 6,3 proc. (iki 121,65 mln. Lt be PVM), o kompensacijų poreikis sumažėjo 2,8 proc. (iki 72,24 mln. Lt be PVM). Tai reiškia, kad 1 VT keleivio kelionė vidutiniškai atneša 1,13 Lt be PVM pajamų.

Vilniaus mieste VT keleivių srautai skaičiuojami jau nuo XX a. vidurio. VT keleivių srautų analizė atliekama labai įvairiais pjūviais, siekiant išsiaiškinti ne tik VT keleivių srautus, bet ir jų pasiskirstymo tendencijas bei pokyčius. Naujų transporto rūšių diegimo Vilniaus mieste specialiaame plane išskirti šie VT keleivių srautų rodikliai [24]:

- bendras VT keleivių kiekis konkrečiais kalendoriniais metais;
- VT keleivių pokytis, palyginus pasirinktus kalendorinius metus,
- procentinis kelionių pasiskirstymas skirtingų KTP rūšių;
- kelionių kiekis, tenkantis 1 miesto gyventojui,
- VT keleivių kiekis pagal VTP tipus (autobusai ir troleibusai) konkrečiais kalendoriniais metais,
- vidutinis autobusų ir troleibusų keleivių kiekis per parą,
- VT keleivių kiekis Vilniaus miesto radialiniuose žieduose (I radialinis žiedas – 3 km nuo miesto centro; II – 6 km nuo miesto centro, III – 9 km nuo miesto centro),
- VT keleivių kiekis piko valandomis per Neries upės tiltus,
- maksimalūs VT keleivių vienpusiai ir dvipusiai srautai konkrečiais kalendoriniais metais,
- kelionių VTP pasiskirstymas pagal kelionių trukmę konkrečiais metais,
- persėdimų kiekio pasiskirstymas konkrečiais metais,
- VT keleivių skaičius 1 maršruto km,
- VT keleivių skaičius 1 VTP.

Remiantis aukščiau išvardytais rodikliais, daromos išvados apie populiariausius VT tipus, maršrutus, kryptis, VTP pervežimų efektyvumą bei formuojamos prielaidos, kas lemia VTP pasirinkimą, VT kokybės vertinimą (pvz., didėjantis kelionių skaičius su 2-4 persėdimais indikuoja, kad VTP atlieka privežimo funkcijas, o tai gali būti viena iš priežasčių, kodėl VT maršrutai vertinami neigiamai, laikomi nepatogia kelionės priemone mieste). Didelis dėmesys taip pat buvo ir yra teikiamas kelionių lengvuoju automobiliu ir VT palyginimui, nes automobilizacijos lygis sparčiai auga ir daro įtaką susisiekimo sistemai Vilniaus mieste. Siekiama, kad VT keleivių srautų tyrimais gauti rodikliai padėtų atsakyti į VT planavimui ir organizavimui įtakos turinčius klausimus.

Šiuo metu VT keleivių srautų duomenys renkami dviem būdais:

→ *natūrinio skaičiavimo metodu*. Vilniaus mieste tai daroma dviem būdais:

- nuolatinis KT keleivių skaičiavimas vertinamas balais. Samdomos įmonės darbuotojai paskirstomi konkrečiose VT stotelėse ir nustatytą laiko intervalą vertina VTP užpildymą, naudodami balų sistemą nuo 1 iki 5 (žr. 3.10 paveikslą). Toks būdas leidžia abstrakčiai įvertinti tiek VTP kursavimo intensyvumo atitikimą VT keleivių poreikiams, tiek atitinkamų stotelių apyvartą;

SĮ „Susisiekimo paslaugos“

KELEIVIŲ SRAUTŲ TYRIMAI

Nr. _____

Data 2005.11.02
 Pradžia _____
 Pabaiga 18:30
 Stebėjimą atliko: _____

Stotelės pavadinimas T. Morkūte
 Judėjimo kryptis Ž. rezynės

(vardas) (pavardė) (pareigos)
 (parašas)

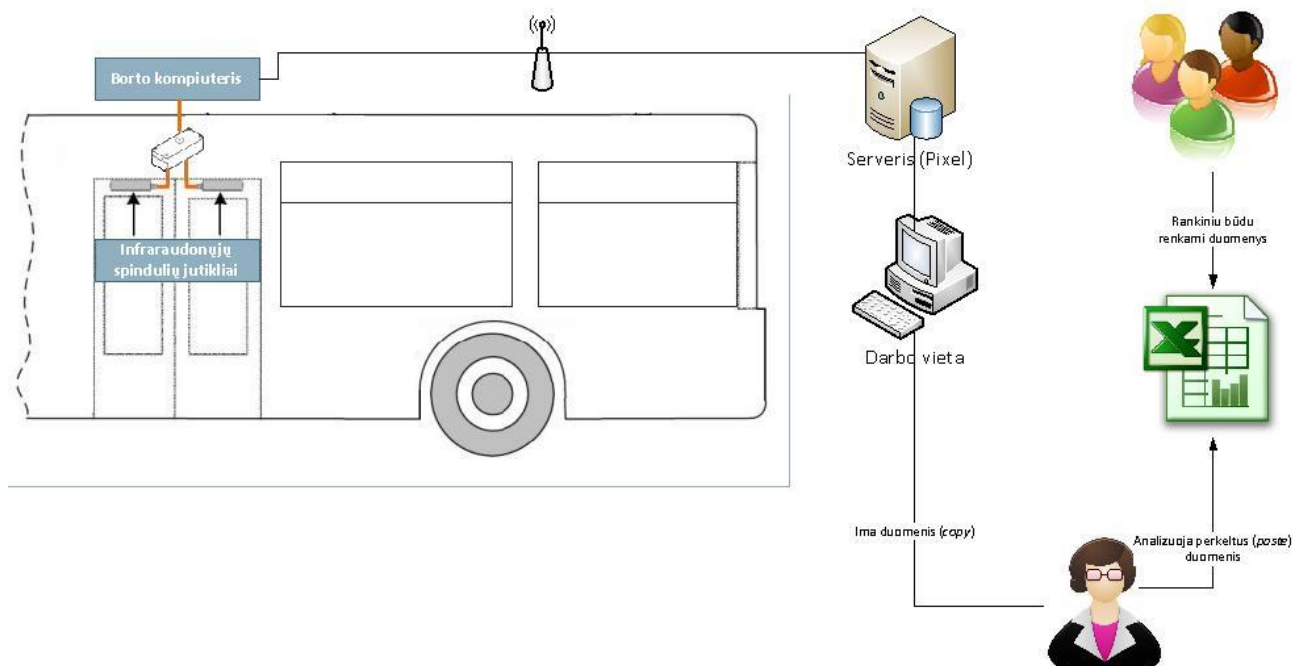
SUTARTINĖS ŽYMO:
 a - autobusai (pvz. a26) m - maršrutiniai taksi (pvz. m94)
 t - troleibusai (pvz. 14) p - privatus didieji autobusai (pvz. p72)

Eil. Nr.	Maršruto Nr.	Atvykimo laikas	Bal.	Eil. Nr.	Maršruto Nr.	Atvykimo laikas	Bal.	Eil. Nr.	Maršruto Nr.	Atvykimo laikas	Bal.
1	19	17-42	3	43				85			
2	5	17-42	3	44				86			
3	1	17-43	1	45				87			
4	19	17-44	1	46				88			
5	7	17-45	4	47				89			
40	9	18-38	3	82				124			
41	4	18-39	3	83				125			
42	1	18-39	1	84				126			

Balų sistema:
 1 balas - Autobusuose arba troleibusuose ne visos užimtos sėdimos vietos
 2 balai - Autobusuose arba troleibusuose užimtos sėdimos vietos
 3 balai - Autobusuose arba troleibusuose sėdimos vietos užimtos, yra stovinčių keleivių
 4 balai - Autobusų arba troleibusų salone stovinčios vietos ne pilnai užimtos
 5 balai - Autobusai arba troleibusai veža keleivius, stovinčius art lappteliu prie durų
 P.S. - maršrutiniuose taksi keleiviai skaičiuojami vienetais
 - jei troleibusas ar autobusas yra triašis - padėti pliusą

3.10 paveikslas. VT keleivių srautų tyrimo blanko fragmentas [27]

- periodinis VT keleivių srautų tyrimas, kurį vykdo SĮSP darbuotojai, bendradarbiaudami su samdomais tyrėjais. Skaičiavimai vykdomi fiksuojant tikslus rodiklius, būtent, skaičiuotojas, važiuodamas VTP, registruoja į VTP įlipančių ir iš VTP išlipančių VT keleivių kiekius. Šie rodikliai taip pat akumuliuojami pagal savaites dienas, t.y., darbo dienas, šeštadienius ir sekmadienius. Skaičiavimas vykdomas ne mažesnėje nei 35 proc. VTP nuo viso VT parko, apimant visus maršrutus nuo pirmo iki paskutinio reiso. Ekstrapoliuojant surinktus duomenis, yra apskaičiuojami tikėtini VT keleivių srautai ilgesniame laiko intervale, pvz., per vienerius metus. Šio tyrimo metu taip pat nustatomos populiariausios VT stotelės, kuriose fiksuojamas didžiausias VT keleivių apyvartos rytinio ir vakarinio piko metu.
- *VTP įdiegtomis techninės įrangos priemonėmis*. Šiuo metu ši įranga veikia 37 autobusuose, kuriuose yra sumontuota AKSS įranga, o jų teikiami duomenys yra kaupiami tam skirtoje PĮ PIXEL, kur yra apdorojami, o prireikus detalesnės analizės duomenys yra išeksportuojami ir pagal poreikius apdorojami rankiniu būdu WS Excel programoje (žr. 3.11 paveikslą).



3.11 paveikslas. Esamas VT keleivių srautų skaičiavimo schema

Dar 21 autobuse bei 2 troleibusuose įranga yra sumontuota, tačiau dėl tam tikrų priežasčių iš jų duomenys yra negaunami, nes:

- minėti autobusai buvo įsigyti centralizuotai visos Lietuvos VT parkams, todėl įdiegta AKSS techninė įranga nebuvo pritaikyta SĮSP turimam PĮ, į kurią duomenys šiuo metu techniškai negali būti integruojami;
- minėtuose troleibusuose buvo įdiegta AKSS tik pilotinio projekto, kuris jau yra baigtas, tikslams.

Taigi, realiai VT keleivių srautai yra analizuojami iš VTP, kurios sudaro 7 proc. viso keleivius aptarnaujančio VT parko.

VMSA planuoja sudaryti ilgalaikę sutartį su privačiais vežėjais, kurie keleivius Vilniuje galės vežti 7 metus (su galimybe sutartį pratęsti dar 3 metams). Iš viso numatoma į privačiųjų vežėjų rankas perduoti 4 pagrindinius autobusų maršrutus ir 17 privežamųjų autobusų maršrutų, kuriais važiuos 85 VTP, o jų metinė rida sieks 6,68 mln. km [18]. Į šio konkurso sąlygas yra įtraukta AKSS techninė įranga, kuri turės būti integruota į SĮSP priklausančią PĮ.

Siekiant skatinti naudojamąsi VT sistema, taip pat būtina kelti esamų ir potencialių VT keleivių pasitenkinimą VT paslaugomis. 2012 m. atliktos Vilniaus gyventojų apklausos rezultatai rodo, kad 47 proc. apklaustųjų pageidauja dažnesnių, patogesnių maršrutų bei VT važiavimo grafikų [20].

Netolygus Vilniaus miesto gyventojų gyvenamųjų ir darbo vietų pasiskirstymas teritorijos atžvilgiu sąlygoja kelionių poreikį. VT pasiūlos (rida km) ir paklausos (VT pervežtų keleivių skaičius ir keleivių nuvažiuotų km skaičius) analizė leidžia daryti dvi prielaidas:

- ⇒ sumažinus VT pasiūlą (ridą), įmanoma išlaikyti panašų paklausos lygį,
- ⇒ optimizavus VT (nekeičiant ridos), galima padidinti VT naudojimą.

Norint įgyvendinti šias prielaidas, visų pirma būtina vertinti keleivių srautus, maršrutų, reisų paklausą bei jų efektyvumą. Šiuo metu VT keleivių srautų duomenys yra renkami rankiniu būdu ir naudojant AKSS, bet šios priemonės yra nepakankamos, nes jos neužtikrina reikiamos duomenų imties ir atitinkamai statistinio tikslumo, siekiant pagrįstai priimti strateginius VT sistemos sprendimus.

4 Problemos ir poreikiai

4.1 Vilniaus miesto VT keleivių srautų reiškiniai ir prielaidos

Vilniaus miesto VT keleivių srautų skaičiavimo ir analizės priemonių kūrimo poreikį tiesiogiai ar netiesiogiai formuoja šie reiškiniai ar prielaidos:

- Vilniaus miesto strateginio plano tikslas Nr. 3.1 „Darnus ir tvarus miesto teritorijų vystymas“, tikslo uždavinio „Planuoti prioritetinių miesto teritorijų plėtrą pagal Bendrojo plano sprendimus“ veiksmas 3.1.1.6. „Užtikrinti naują plėtrą periferinėse teritorijose su integruota infrastruktūra, veiksmas 3.1.1.8. „Skatinti tolygią miesto plėtrą, užtikrinant geresnes gyvenimo sąlygas, numatant trūkstamos socialinės, inžinierinės infrastruktūros plėtrą“,
- Vilniaus miesto strateginio plano tikslas Nr. 3.3 „Darni miesto susisiekimo sistemos plėtra“, tikslo uždavinio „Didinti gyventojų mobilumą visuomeniniu ir bevarikliu transportu“ veiksmas 3.3.1.1 „Gerinti VT administravimą, valdymą ir kontrolę“, veiksmas 3.3.1.2. „Sukurti ir įgyvendinti miesto greitojo susisiekimo maršrutinį tinklą“, veiksmas 3.3.1.3. „Optimizuoti ir užtikrinti miesto visuomeninio transporto maršrutinio tinklo plėtrą ir modernizavimą“, veiksmas 3.3.3.1. „Parengti ir įgyvendinti tvaraus miesto transporto planus“ [21],
- Vilniaus miesto saugaus eismo programos 2011–2020 metams tikslas „2.1.1 Užtikrinti ankstesnės Vilniaus miesto saugaus eismo programos tęstinumą, sumažinti eismo įvykių, sužeistųjų ir žuvusiųjų skaičių, užtikrinti sklandų eismą, mažinti transporto grūstis bei su tuo patiriamus ekonominius nuostolius Vilniaus miesto teritorijoje“ [22],
- dispersiška Vilniaus miesto gyventojų sklaida periferinėje miesto teritorijoje sąlygoja didelius Vilniaus miesto infrastruktūros plėtros poreikius ir kaštus,
- atitinkamai VTP nepopuliarumas ir nuolat kintantys VT keleivių srautai (dėl sezoniškumo, naujų gyvenamųjų mikrorajonų plėtros ir kt.) daro įtaką VTP užpildymo, VTP ridos, VTP reisų intensyvumo, VT sistemos ekonominio efektyvumo rodikliams,
- esamų VT keleivių srautų skaičiavimo metodų tikslumas yra nepatikimas dėl per didelio natūrinio skaičiavimo abstraktumo lygio ir nepakankamos AKSS apimties naudojamo VT parko atžvilgiu. Be to, naudojama PĮ reikalauja papildomo SĮSP darbuotojų rankinio darbo, kas ištesia viso proceso trukmę ir rezultatų pateikimą, vertinimą, didina tikimybę, kad bus atlikta klaidų bei kelia proceso kaštus.

4.2 Probleminės sritys ir galimi jų sprendimo būdai

Iškeltos šios VT keleivių srautų analizavimo proceso problemos:

- natūrinis skaičiavimas laikomas brangesniu procesu ir teikiančiu mažiau tikslesnius duomenis nei AKSS;
- nepakankamas kiekis duomenų apie VT keleivių srautus, norint daryti patikimas išvadas apie VT keleivių srautus visuose maršrutuose ir reisuose;
- AKSS techninė įranga VTP nėra suderinta su PĮ, dėl ko nukenčia surenkamų duomenų tikslumas. Šiuo metu naudojamos AKSS tikslumas yra 94 proc.;
- nepatogus ir neefektyvus VT keleivių srautų statistinių duomenų, surinktų AKSS, apdorojimo procesas. PĮ PIXEL pilnai neatitina SĮSP poreikių, nes joje trūksta VT keleivių srautams specializuotų funkcijų bei metrikų (pvz., nevykdomas ekstrapoliavimas visiems maršrutams ir reisams). Dėl šios priežasties duomenys yra eksportuojami iš PĮ PIXEL ir tolesni skaičiavimai (duomenų apdorojimas) dažnai vykdomas MS Excel programoje.

Esama AKSS apima nepakankamą kiekį VTP – realiai veikianti įranga įdiegta į 7 proc. viso keleivius aptarnaujančio VT parko ir tai yra beveik keturis kartus mažiau nei reikalinga patikimai ir pilnai analizei

atlikti. Be to, šiuo metu naudojama PĮ yra nepatogus analizės įrankis, dėl to, kad išsamesnei duomenų analizei reikalinga atlikti daug rankinio darbo.

Iškeltų problemų sprendimo būdai:

- plėsti AKSS tinklą – AKSS techninė įranga turi būti įdiegta tokiam VTP kiekyje, kad būtų gaunama pakankamai duomenų statistinei VT keleivių srautų analizei atlikti ir užtikrintas 95 proc. rodiklių apskaičiavimo tikslumas,;
- įdiegti naują PĮ, kurioje būtų galima patogiai ir įvairiais pjūviais analizuoti VT keleivių srautus be papildomo rankinio darbo,
- sudaryti galimybę rankiniu būdu ar iš kito šaltinio gautus statistinius duomenis patogiai ir greitai importuoti į vieningą PĮ, tokiu būdu sudarant galimybes vykdyti didesnės imties duomenų analizę ir gauti detalesnį, platesnį vaizdą atskleidžiančius analizės rezultatus.

4.3 VT AKSS kūrimo tikslai ir uždaviniai

Subalansuota miesto teritorijų ir infrastruktūros plėtra užtikrina miesto ekonomikos plėtrą ir kokybiškas gyvenimo sąlygas. Siekiant vystyti darnią miesto susisiekimo sistemos plėtrą, didžiausią dėmesį rekomenduojama skirti VT paslaugų kokybės gerinimui. Atsižvelgiant į Vilniaus miesto susisiekimo problemas bei poreikius bei VMS strateginius planus, suformuoti tokie VTKS tikslai:

4.1 lentelė. VT AKSS kūrimo tikslai ir uždaviniai

Tikslas	Uždavinys
1. Optimizuoti VT keleivių srautų duomenų surinkimo ir apdorojimo sistemą, kuri suteiktų galimybę gauti kokybiškus ir patikimus rodiklius	1.1. Modernizuoti / įdiegti AKSS techninę įrangą VTP. 1.2. Įdiegti PĮ, kurioje būtų tiksliau ir operatyviau apskaičiuojami VT keleivių srautų rodikliai. 1.3. Suformuoti rodiklius, kurie leistų VT planuotojams priimti sprendimus dėl VT maršrutų ir tvarkaraščio sudarymo.

Išvardyti uždaviniai gali būti matuojami šiais rodikliais:

- bendras ir vidutinis pravažiuojančių VT keleivių srauto dydis,
- pravažiuojančių VT keleivių srauto dydis per laiko vienetą tam tikru maršrutu,
- įlipančių ir išlipančių VT keleivių kiekis konkrečiose VT stotelėse,
- VTP procentinis užpildymas,
- VTP užpildymo kitimas laiko atžvilgiu.

Būtina atkreipti dėmesį, jog užbrėžtas tikslas yra orientuotas į visus VT maršrutus. Siekiant išsiaiškinti kiekvieno maršruto ar atskirų jo atkarpų apkrovimą (minimalų, vidutinį, maksimalų) ir jų apkrovimo piko laiką, būtina vykdyti nepertraukiamą VT keleivių srautų skaičiavimą. Šie rodikliai padėtų VT planuotojams sudaryti optimizuotus keleivių aptarnavimo VT planus, kurie ne tik tenkintų žmonių poreikius, bet ir prisidėtų prie racionalios VT sistemos išlaidų cirkuliacijos.

4.4 VT AKSS kūrimo rezultatai

Pagrindinis planuojamas VTKS analizės rezultatas yra SĮSP skirta VT AKSS, kurią naudojant SĮSP darbuotojai efektyviau įgyvendins VT tinklo bei VTP grafiko planavimo veiklą ir padės mažinti VT sistemos veiklos sąnaudas. VT AKSS pagrindiniai rezultatai:

- įdiegtos techninės priemonės pilnesniam ir tikslesniam VT keleivių srautų stebėjimui, kas sudarys sąlygas kontroliuoti (valdyti) Vilniaus miesto VTP apkrovimą,
- sukurtos programinės priemonės surinktų statistinių duomenų tiek iš VTP, tiek įkeltų iš išorinių šaltinių apdorojimui ir analizės atlikimui.

4.2 lentelėje pateikiamas esamas VT parkas pagal vežėjus, VTP tipus ir siūlymas, kiek kiekviename jų yra turi būti įdiegta AKSS priemonių:

4.2 lentelė. AKSS diegimo apimtis

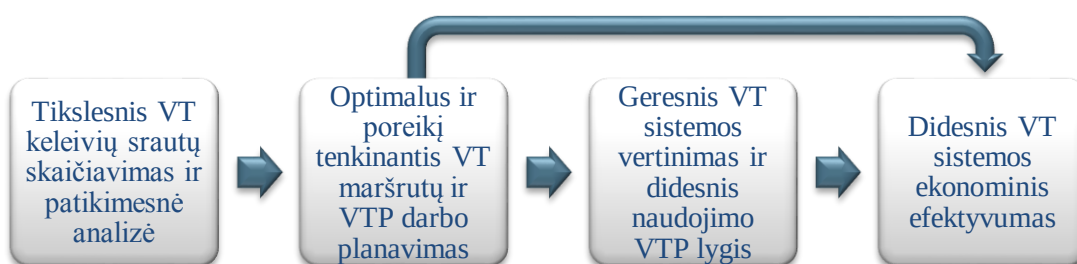
Vežėjas	VTP tipas	Esamas (planuojamas) VTP kiekis (vnt.)	Siūlomas diegti įrangos kiekis (vnt.)	Siūlomas modernizuoti įrangos kiekis (vnt.)
UAB VVT	4 durų autobusai	169	60	0
	3 durų autobusai	213	37	39
	2 durų autobusai	21	8	0
	3 durų troleibusai	186	66	0
	1 durų mikroautobusai	6	3	0
Šiuo metu samdomas išorinis vežėjas	3 durų autobusai	15	0	0
Planuojamas samdyti išorinis vežėjas	X durų autobusai	85	85	0
Iš viso:		695	254	39

Siūloma AKSS diegimo apimtis užtikrintų VT keleivių srautų rodiklių gavimą iš 35 proc. VVT parko ir iš 42 proc. viso numatomo Vilniaus mieste kursuosiančių VTP (kartu su planuojamo išorinio vežėjo VTP).

Numatoma, kad sukurtos priemonės leis pagerinti VT sistemos kokybę Vilniaus mieste ir ekonominį efektyvumą, atitinkamai:

- Vilniaus miesto gyventojams ir svečiams bus sukurtos patogesnės sąlygos kelionei VT – sutrumpės kelionės laikas, padidės kelionės komfortabilumo lygis,
- padidės VTP apkrovimo kontrolės galimybės,
- pagerės VT sistemos socialinis vertinimas, dėl ko gali padidėti VT keleivių srautai ir sumažėti asmeninių KTP naudojimo lygis ir visos su tuo susijusios neigiamos pasekmės (spūstys, užterštumas, eismo įvykių skaičius ir t.t.),
- optimizavus statistinių duomenų apdorojimo procesą, padidės SISP darbuotojų darbo produktyvumas, padidės pasitenkinimas atliekama veikla,
- bus sudarytos sąlygos racionaliau suplanuoti ir paskirstyti išlaidas VT sistemai.

Apibendrinus aukščiau išvardytus rezultatus, galima teigti, kad tinkamai įdiegta ir aktyviai naudojama AKSS padidins VT sistemos efektyvumą tiek kokybiniu, tiek finansiniu aspektu (žr. **Error! Reference source not found.** paveikslą), būtent, dėl pagrįstai ir savalaikiai priimtų VT maršrutų ir grafiko optimizavimo sprendimų bus patiriamos mažesnės VT sistemos sąnaudos bei kokybiškiau patenkinti Vilniaus miesto gyventojų ir svečių mobilumo poreikiai.



4.1 paveikslas. Vilniaus miesto AKSS kūrimo galima nauda

5 Sprendimų įgyvendinimo galimybių analizė

5.1 Galimybės VT keleivių srautų skaičiavimui

VT tinklo analizės rezultatai sudaro prielaidas detaliam ir operatyviai planuoti visą VT sistemą: planuoti VT maršrutus ir eismo tvarkaraščius, VTP kiekį ir talpą, jų intensyvumą, stotelių kiekį ir išdėstymą [7]. Įvairių studijų analizė parodė, kad esama keletas metodų apskaičiuoti VT keleivių srautus:

1. Rankinis skaičiavimas,
2. Automatinis skaičiavimas:
 - a. techninės įrangos, montuojamos VTP,
 - b. e. bilieto sistemos diegimas VT sistemoje.

5.1.1 Rankinis ir automatinis VT duomenų skaičiavimas

Palyginus rankinį ir automatinį skaičiavimą (žr. 5.1 lentelę), akivaizdu, kad automatinis skaičiavimas turi daugiau pranašumų nei rankinis, tačiau šie metodai dažnai naudojami lygiagrečiai, siekiant palyginti abiem metodais gautus duomenis, jų pokyčius ir daryti atitinkamus sprendimus [6].

5.1 lentelė. Rankinio ir automatinio keleivių srautų skaičiavimo metodų palyginimas [6]

	Privalumai	Trūkumai
Rankinis	⇒ Sąlyginai žemos investicijos ⇒ Galima užfiksuoti į VTP netilpusių keleivių skaičių ar bent patį faktą	⇒ Būtina skaičiuotojų kontrolė ⇒ Gaišamas laikas, sudarant skaičiuotojų darbo grafiką ir tinklą ⇒ Sunku patikrinti, ar tiekėjas nepadirbo duomenų ⇒ Žemas tikslumas, kai esama didelių žmonių srautų ⇒ Rankinis duomenų suvedimas ⇒ Analizė atliekama tik ribotą laiko tarpą ⇒ Nėra analizuojama, ar VTP atvyko pagal grafiką
Automatinis	⇒ Aukštas tikslumas (90–95 proc.) ⇒ Automatinis duomenų suvedimas ⇒ Nepertraukiamas veikimas ⇒ VTP važiavimo analizė	⇒ Aukštos pradinės investicijos ⇒ Gedimų / sugadinimų grėsmė ⇒ Neužfiksuojami į VTP norėję įlipti, bet netilpę keleiviai

Nors AKSS yra labiau patikimas nei rankinis, tačiau siekiant nuolat ar periodiškai patikrinti automatinio būdu surenkamų statistinių duomenų tikslumą, rekomenduojama naudoti abu šiuos skaičiavimo metodus.

5.1.2 Keleivių srautų skaičiavimo techninė įranga

AKSS techninės įrangos, kurios yra montuojamos VTP, analizė parodė, kad visos jos veikia tuo pačiu principu:

- prie VTP durų sumontuoti jutikliais užfiksuojami įlipantys / išlipantys keleiviai,
- keleivių srautų statistiniai duomenys konvertuojami ir saugomi borto kompiuteryje, kuris taip pat įrengiamas VTP,
- VTP sukaupti keleivių srautų duomenys periodiškai yra perduodami į centrinį kompiuterį, kuriame saugomi visi keleivių srautų statistiniai duomenys,
- iš visų sukauptų statistinių duomenų yra generuojamos VT keleivių srautų ataskaitos.

Diegėjų siūlomos AKSS įrangos iš esmės skiriasi tik juose naudojamų jutiklių veikimo technologija. Populiariausios jų yra šios:

- *infraraudonieji spinduliai* – šviesos šaltinis, kuris geba aptikti nuo žmogaus sklindančią šviesą; naudojant tam tikrus algoritmus, sukuriama daugybinių spindulių srautas, apimantis platų stebėjimo lauką,
- *vaizdo kamera* – CCTV arba skaitmeninė kamera, kuria užfiksuoti vaizdai yra analizuojami, naudojant PĮ ir identifikuojant VT keleivius bei jų judesius,
- *žingsnio jutiklis* – VTP grindyse / laipteliuose instaliuotas detektorius, kuris aktyvuojamas, kai keleivis ant jo atsistoja,

→ *šviesos spindulys* – infraraudonojo horizontalaus spindulio šaltinis, kuris geba aptikti nuo žmogaus sklindančią šviesą.

Analizuojant aukščiau išvardytų technologijų privalumus ir trūkumus, darytina išvada, kad optimaliausia būtų naudoti infraraudonųjų spindulių pagrindu veikiančius daviklius (žr. 5.2 lentelę).

5.2 lentelė. AKSS technologijų palyginimas [9]

	Privalumai	Trūkumai
Infraraudonieji spinduliai	⇒ Aukštas tikslumas (96 proc. ir daugiau) ⇒ Atskiria žmogų nuo kito objekto ⇒ Identifikuoja nejudančius žmones ⇒ Netrikdomai veikia lauko aplinkoje ⇒ Netrikdomai veikia įvairaus apšvietimo aplinkose ir net visiškoje tamsoje ⇒ Netrikdomai veikia staigiai pasikeitus aplinkos temperatūrai ⇒ Paprasta sumontuoti	⇒ Jutiklį gali užstoti kiti keleiviai, stovintys prie durų ⇒ Esant labai dideliems keleivių srautams, mažėja duomenų tikslumas
Vaizdo kamera	⇒ Aukštas tikslumas idealiomis sąlygomis (apie 95 proc.) ⇒ Lankstus pritaikymas (galimybė integruoti su kitomis sistemomis) ⇒ Gali apimti platų stebėjimo lauką ⇒ Suteikiama galimybė nuasmeninti vaizdus, siekiant išsaugoti asmens duomenis	⇒ Pasikeitęs šviesos intensyvumas, temperatūros kaita, įvairūs šešėliai, vibracija gali daryti neigiamą įtaką skaičiavimo tikslumui ⇒ Aukšta montavimo kaina (palyginus su kitomis technologijomis) ⇒ Trumpesnis veikimo („gyvavimo“) laikas ⇒ Didelis energijos suvartojimas ⇒ Būtinai tikslus video kameros sumontavimo vietos pasirinkimas
Žingsnio jutiklis	⇒ Žema kaina ⇒ Visiškai nepastebimas	⇒ Sudėtingas sumontavimas, svarbi tiksli sumontavimo vieta ⇒ Dideli eksploatacinių kaštai ⇒ Didelė sugedimo tikimybė (dėl sutrenkimo, vandens ir kt.) ⇒ Neaptinka keleivių, kurie įlipa / išlipa ne patys (vaikai, neįgalieji) ⇒ Tikslumas yra žemesnis tose KTP, kur nėra laiptelių
Šviesos spindulys	⇒ Žema kaina ⇒ Paprasta sumontuoti	⇒ Siauras stebėjimo laukas ⇒ Gali neaptikti labai arti vienas kito einančių keleivių ⇒ Jutiklį gali užstoti kiti keleiviai, stovintys prie durų ⇒ Tiesioginė saulės šviesa gali daryti neigiamą įtaką skaičiavimo tikslumui

Vienais tyrimais nustatyta, kad, norint gauti patikimus VT keleivių srautų statistinius duomenis, techninę įrangą pakanka įdiegti į 10–15 proc. viso VTP parko [9]. Kitais tyrimais grindžiama, kad būtina ištirti 24 – 26 proc. visų troleibusų ir 45–50 proc. visų autobusų [37]. Pažymėtina tik tai, kad kuo daugiau KTP kursuoja maršrutu ir kuo mažesnis kursavimo intervalas, tuo mažesnis jų procentas gali būti tiriamas.

Visos AKSS techninės įrangos iš esmės skiriasi tik jutiklių veikimo technologija. Pastarųjų analizė parodė, kad labiausiai patikimi statistiniai VT keleivių srautų duomenys yra surenkami naudojant infraraudonuosius spindulius.

5.1.3 E. bilieta sistema

Nors seniausiai įdiegta popierinių bilietų sistema vis dar naudojama daugelyje pasaulio šalių, vis labiau populiarėja IT pagrindu veikiančios e. bilietų laikmenos, kurios taip pat naudojamos VT keleivių srautų skaičiavimui. Šiuo metu esama tokių technologijų:

- *kontaklinės technologijos* (angl. *check-in*, *CI* ir *check-in / check-out*, *CICO* ir *check-in / be-out*, *CIBO*), kurios reikalauja kontakto tarp naudotojo bilieto (PĮ ar kortelės) ir skaitytuvo, kuris gali būti tiek VTP, tiek stotelėje (tik įlipant arba įlipant ir išlipant),
- *nekontaklinės technologijos*:
 - angl. *walk-in / walk-out*, *WIWO*, kurios geba automatiškai nuskaityti duomenis per atstumą (nuo 10 cm iki 1 m), kai keleivis įlipa į VTP ir išlipa iš jos,
 - angl. *be-in / be-out*, *BIBO*, kurių veikimui reikalinga baterija keleivio biliete, o duomenys gali būti nuskaityti iš bet kurios VTP vietos jos judėjimo metu.

Vertinant aukščiau išvardytus veikimo principus, akivaizdu, kad duomenų tikslumas yra didesnis tuomet, kai procesas reikalauja tiesioginių bilietų naudotojų veiksmų, tačiau kartu tai sukelia įvairių nepatogumų keleiviams. Bet kuri iš išvardytų technologijų yra ne tik apmokėjimo būdas, bet ir galimybė rinkti daugybę duomenų, kurių analizė suteikia daugiau galimybių tobulinti, valdyti ir kontroliuoti VT sistemą. Technologijų palyginimas pateiktas lentelėje:

5.3 lentelė. E. bilieto technologijų palyginimas [10]

	Privalumai	Trūkumai
CI	⇒ Nėra klaidos tikimybės ⇒ Galimybė lanksčiau įgyvendinti terminuoto bilieto politiką (bilietas pažymimas tik jį aktyvuojant) ⇒ Gali būti įdiegtas mobiliajame telefone	⇒ Būtina pažymėti įlipus (prieš įlipant) ⇒ Bilietas gali būti pažymėtas vėliau nei keleivis įlipo, t. y., VT keleivis tam tikrą laiką gali važiuoti VTP, nepažymėjęs e. bilieto ⇒ Bilieto žymėjimo terminalo sugadinimas
CICO	⇒ Galimybė įgyvendinti lankstesnę bilietų kainodarą (atsižvelgiant į kelionės laiką) ⇒ Gali būti įdiegtas mobiliajame telefone ⇒ Galimybė rinkti šiuos duomenis: ○ kelionės trukmė, ○ kelionės ilgis (km), ○ konkrečios VTP apkrovimas (keleivių skaičius) tam tikru laiku ○ tikslus keleivio maršrutas	⇒ Būtina pažymėti ir įlipus, ir išlipant (taip pat terminuoto bilieto atveju) ⇒ Paminėjus pažymėti bilietą prieš išlipant, keleivis nukenčia finansiškai (sumoka didesnę bilieto kainą) ⇒ Bilietas gali būti pažymėtas vėliau nei keleivis įlipo ⇒ Bilieto žymėjimo terminalo sugadinimas (ypač jei jis yra ne VTP)
CIBO	⇒ Nekontaklinis pažymėjimas (išlipant) ⇒ Galimybė įgyvendinti lankstesnę bilietų kainodarą (atsižvelgiant į kelionės laiką) ⇒ Maža klaidos tikimybė – bilietas automatiškai pažymimas jam išlipus iš VTP tik tuo atveju, kai jis buvo pažymėtas keleiviui įlipus į VTP; taip išvengiama tikimybė, kad bilietas bus automatiškai pažymėtas pas keleivius, kurie nėra VTP ⇒ Galimybė rinkti šiuos duomenis: ○ kelionės trukmė, ○ kelionės ilgis (km), ○ konkrečios VT priemonės apkrovimas (keleivių skaičius) tam tikru laiku ○ tikslus keleivio maršrutas	⇒ Būtina pažymėti įlipus (taip pat terminuoto bilieto atveju) ⇒ Bilieto žymėjimo terminalo sugadinimas ⇒ Bilietas gali būti pažymėtas vėliau nei keleivis įlipo
WIWO / BIBO	⇒ Nekontaklinis pažymėjimas (įlipant ir išlipant); taip pat terminuoto bilieto atveju ⇒ Galimybė įgyvendinti lankstesnę bilietų kainodarą (atsižvelgiant į kelionės laiką) ⇒ Maža sugadinimo tikimybė ⇒ Tiksliai žinoma, kada ir kur keleivis įlipo ir išlipo ⇒ Galimybė rinkti šiuos duomenis: ○ kelionės trukmė, ○ kelionės ilgis (km), ○ konkrečios VTP apkrovimas (keleivių skaičius) tam tikru laiku ○ tikslus keleivio maršrutas	⇒ Gana didelė klaidos tikimybė – bilietas gali būti automatiškai pažymėtas pas keleivius, kurie nėra VTP, o buvo tik šalia jos (pvz., stovėjo stotelėje, pravažiavo pro šalį automobilyje ar ant motociklo ir pan.) ⇒ VTP nėra galimybės patikrinti bilieto informacijos (šiuo atveju rekomenduojama naudoti PĮ mobiliajame telefone)

Kiekviena technologija turi savų privalumų ir trūkumų, tačiau svarbiausia, kad šalyje veiktų vieno tipo technologija – kitu atveju VT keleiviai patirs didelių nepatogumų. Be to, pažymėtina, kad nei viena technologija nesumažina keleivių, neturinčių bilieto, („zuikių“) skaičiaus.

Priimant e. bilieto sistemos diegimo sprendimą, būtina atsižvelgti, kad tai ne tik atsiskaitymo būdas, bet ir priemonė statistiniams VT keleivių duomenims rinkti.

5.2 Įgyvendinimo alternatyvos

Atlikus esamos situacijos apžvalgą, iškelus VTKS tikslus, nustatius plėtros poreikį, analizuojamos 2 alternatyvos:

- alternatyva Nr. 1 „Įgyvendinti sprendimą“ – siūloma įgyvendinti alternatyva, kai techninė įranga, diegiama VTP, kurios surinkti duomenys analizuojami tam skirtose PĮ,
- alternatyva Nr. 2 „Įgyvendinti sprendimą kitaip“ – e. bilieto sistema.

Alternatyvos vertinamos pagal techninius kriterijus.

Abiejų alternatyvų esmė – įgyvendinti VT keleivių srautų skaičiavimą, tikslingai sumažinant VT sistemos tiesiogines sąnaudas.

Visų AKSS duomenys gali būti importuojami į PĮ ir čia apdorojami analitiniais įrankiais. Vis dėlto, kiekviena sistema turi savų privalumų ir trūkumų, kurie išdėstyti 5.4 lentelėje:

5.4 lentelė. AKSS palyginimas [13]

	Privalumai	Trūkumai
Alternatyva Nr. 1 „Įgyvendinti sprendimą“	⇒ Įskaičiuojami visi keleiviai, nepriklausomai nuo jų amžiaus ar teisės važiuoti VTP ⇒ Galima surinkti šiuos statistinius duomenis: ○ įlipančių / išlipančių keleivių kiekis pagal VTP, stoteles, ○ kelionės trukmę ⇒ Galima gauti duomenis realiu laiku ⇒ Surinkti duomenis leidžia analizuoti konkrečios VTP efektyvumą ⇒ Nereikia derintis prie keleivių nuomonės	⇒ Nesuteikia šių duomenų: ○ finansinių, ○ apie keleivių socialinį statusą ○ apie persėdimus iš vienos VTP į kitą
Alternatyva Nr. 2 „Įgyvendinti alternatyvą kitaip“	⇒ Galima atlikti plačią analizę pagal keleivių socialinį statusą ir stebėti keleivių įpročius, jų kitimo tendencijas ⇒ Galima surinkti šiuos statistinius duomenis: ○ pajamas pagal maršrutą, bilieto / keleivių tipą, ○ keleivių duomenis pagal maršrutą, kelionės laiką, ○ stotelių duomenis pagal jose įlipančių / išlipančių skaičių, ○ persėdimų iš vienos VTP į kitą srautus	⇒ Keleivių pasipriešinimo sistemai tikimybė ⇒ Nėra galimybės gauti pilnų duomenų apie VTP ir analizuoti jos efektyvumo (važiavimo pagal grafiką, maršruto laikymosi, sustojimo reikiamose stotelėse ir pan.) ⇒ Neįskaičiuojami keleiviai, kurie: ○ neturi bilieto („zuikiai“, vaikai iki nustatyto amžiaus), ○ naudoja popierinį bilietą, pirktą iš vairuotojo ar kitoje pardavimo vietoje ⇒ Reikia perdaryti visą dabartinę e. bilieto sistemą Vilniaus mieste, kuri apimtų visas VTP. Tai reiškia, kad investicijos į šią sistemą būtų tris kartus didesnės nei Alternatyvai Nr. 1

Automatinių VT AKSS palyginimas parodė, kad daugiau privalumų turi VTP montuojama įranga, tačiau e. bilieto sistemos teikiami duomenis gali papildyti keleivių srautų analizę finansiniais bei keleivių įpročių

duomenimis. Taigi, siūloma įgyvendinti AKSS, diegiant specializuotą techninę įrangą į VTP ir analizuojant jų surenkamus duomenis tam skirtoje PĮ, o ne diegiant naują e. bilieto sistemą¹⁰.

¹⁰ Pastaba: analizuojant alternatyvą Nr. 2, buvo tirta rinka dėl galimų preliminarinių naujos e. bilieto sistemos įdiegimo kainos. Preliminariais skaičiavimais, alternatyva Nr. 2 bus brangesnė už alternatyvą Nr. 1, pvz. įgyvendinant Alternatyvą Nr. 1 TĮ turi būti įdiegta 35 proc. VT parko, o Alternatyvą Nr. 2 – 100 proc. VT parko.

5.3 Finansinė ekonominė analizė

Šiame skyriuje pateikiamas Alternatyvos Nr. 1 biudžetas, investicijų finansiniai rodikliai, numatoma gauti nauda finansine išraiška. Finansinė ir ekonominė nauda skaičiuojama tik tai alternatyvai, kuri aukščiau esančiuose skyriuose pasirinkta kaip optimaliausia iš technologine prasme.

Siūlomo sprendimo biudžetas:

5.5 lentelė. Siūlomo įgyvendinti sprendimo biudžetas, Lt¹¹

Eil. Nr.	Pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis	Vnt. Kaina be PVM	Viso be PVM	PVM	Viso su PVM
1.	ĮRANGA						
1.1.	Kompiuterinė/techninė įranga						
1.1.1.	VTP keleivių srautų įrangos modernizavimas	VTP	39	3,750.00	146,250.00	30,712.50	176,962.50
1.1.2.	Keleivių srautų įrangos įdiegimas 4 durų autobusuose	VTP	60	16,100.00	966,000.00	202,860.00	1,168,860.00
	Keleivių srautų įrangos įdiegimas 3 durų autobusuose	VTP	37	11,500.00	425,500.00	89,355.00	514,855.00
	Keleivių srautų įrangos įdiegimas 2 durų autobusuose	VTP	8	6,900.00	55,200.00	11,592.00	66,792.00
	Keleivių srautų įrangos įdiegimas 1 durų mikroautobusuose	VTP	3	4,600.00	13,800.00	2,898.00	16,698.00
	Keleivių srautų įrangos įdiegimas 3 durų troleibusuose	VTP	66	11,500.00	759,000.00	159,390.00	918,390.00
1.1.3.	Tarnybinė stotis	vnt.	2	20,000.00	40,000.00	8,400.00	48,400.00
1.2.	Programinė įranga						
1.2.1.	Keleivių srautų analizės programinė įranga	licencijos	298	2,820.00	840,360.00	176,475.60	1,016,835.60
2.2.1.	DBVS programinė įranga	licencijos	1	9,500.00	9,500.00	1,995.00	11,495.00
VISO:					3,255,610.00	683,678.10	3,939,288.10

¹¹ Biudžeto pagrindimas pateiktas 4.2 skyriuje.

Pagrindiniai finansinės ekonominės analizės atlikimo aspektai:

- **Finansinės ekonominės analizės atlikimo metodika.** Finansinė ekonominė analizė atlikta vadovaujantis Europos Komisijos Investicinių projektų kaštų-naudos analizės gairėmis (angl. *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*),
- **Pridėtinės vertės mokestis (PVM).** SĮSP negali atskaityti prekių ir paslaugų, kurias numatoma pirkti įgyvendinant sprendimą, PVM, todėl visos išlaidos pateikiamos įskaitant PVM,
- **Ataskaitinis laikotarpis.** Sprendimo įgyvendinimo ataskaitiniu laikotarpiu pasirinktas 10 metų terminas, kuris įvertintas atsižvelgiant į tai, kad per tiek laiko naudingiau palaikyti infrastruktūros būklę į ją reinvestuojant, nei sukurti naują infrastruktūrą iš naujo,
- **Diskonto norma.** Finansiniai rodikliai apskaičiuojami diskontuojant grynuosius pinigų srautus 5,5 proc. finansine diskonto norma,
- **Investicijų laikotarpis.** Investicijoms numatomas 1 metų laikotarpis, t. y., numatoma, kad AKSS įranga bus įsigyta, įdiegta ir visos paslaugos bus suteiktos per 1 metus,
- **Likutinė vertė.** Investicijų likutinė vertė nustatyta tik sprendimo ekonominio tarnavimo metų pabaigoje, t. y., vieną kartą per visą analizės laikotarpį,
- **Investicijų poreikis.** Investicijų sumos gautos apklausiant tiekėjus, kurių veikla tiesiogiai susijusi su panašių sprendimų įgyvendinimu,
- **Pajamų prognozė.** Pajamų prognozė atlikta remiantis statistine informacija – lėšų, surinktų už parduotus bilietus, suma bei keleivių skaičiumi,
- **Reinvesticijos.** Įrangos reinvesticijos numatomos kas 5 ir kas 10 metų,
- **Sąnaudos.** Sąnaudos planuojamos taikant skirtingas prielaidas, priklausomai nuo sąnaudų rūšies ir sprendimo įtakos jų dydžiui, pvz., keleivių srautų analizės programinės įrangos palaikymo sąnaudos skaičiuotos remiantis programinės įrangos tiekėjų pateikta informacija apie licencijų palaikymo kaštus, sąnaudos SIM kortelėms įvertintos remiantis dabar turimomis SĮSP ryšio paslaugų sutarties kainomis (SIM kortelių įkainiais). Visos sprendimo sąnaudos skirstomos į ryšio bei programinės įrangos atnaujinimo,
- **Finansavimo šaltiniai.** Šioje analizėje numatoma, kad visos investicijos ir palaikymo kaštai bus skiriami iš SĮSP ar VMS lėšų, tačiau gali būti svarstomas ir sprendimo finansavimas iš paramos šaltinių. Svarstant finansavimą iš paramos šaltinių būtina atsižvelgti į sprendimo finansinį atsiperkamumą. Tuo atveju, jeigu sprendimas atsiperka ne tik ekonomiškai, bet ir finansiškai, sprendimo įgyvendinimui nerekomenduojamos finansavimo programų paieškos, kadangi iš esmės visos šios programos labiau orientuotos į ekonominę (visuomeninę, socialinę ir pan.) naudą, nenešančią jokios finansinės naudos pačiam projekto vykdytojui.

Prognozuojant skaičius remiamasi statistine informacija ir tokiais teiginiais:

- darbo dienų skaičius per 1 mėn. sudaro 20 d. d.,
- pajamos už bilietus gaunamos iš visų papildomai atsirasiančių keleivių skaičiaus,
- iš viso ryšio sąnaudos skaičiuojamos 119 vnt. SIM kortelių, kur vienos kaina yra 2,60 litų su PVM,
- įskaičiuojamos sąnaudos programinės įrangos (licencijų) atnaujinimui (angl. *upgrade*), kurios sudaro apie 35 tūkst. Lt per du metus, t. y., 17,5 tūkst. Lt per vienerius metus.

Žemiau esančiose lentelėse pateikiami apibendrinti skaičiavimai, kuriuose matyti sprendimo investicijos, reinvesticijos, finansinis gyvybingumas bei finansinė vidinė grąžos norma (FVGN) investicijoms ir finansinė grynoji dabartinė vertė (FGDV) investicijoms:

5.6 lentelė. Investicijos, reinvesticijos ir finansinis gyvybingumas, Lt

Automatinio keleivių srautų matavimo sprendimo įgyvendinimas	Kaina be PVM	Kaina su PVM	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
INVESTICIJOS													
VTP keleivių srautų įrangos modernizavimas	146,250	176,963	176,963	0	0	0	0	176,963	0	0	0	0	176,963
Keleivių srautų įrangos įdiegimas 4 durų autobusuose	966,000	1,168,860	1,168,860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,168,860
Keleivių srautų įrangos įdiegimas 3 durų autobusuose	425,500	514,855	514,855	0	0	0	0	0	0	0	0	0	514,855
Keleivių srautų įrangos įdiegimas 2 durų autobusuose	55,200	66,792	66,792	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,792
Keleivių srautų įrangos įdiegimas 1 durų mikroautobusuose	13,800	16,698	16,698	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,698
Keleivių srautų įrangos įdiegimas 3 durų troleibusuose	759,000	918,390	918,390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	918,390
Tarnybinė stotis	40,000	48,400	48,400	0	0	0	0	48,400	0	0	0	0	48,400
Keleivių srautų analizės programinė įranga	840,360	1,016,836	1,016,836	101,684	101,684	101,684	101,684	1,118,519	101,684	101,684	101,684	101,684	1,118,519
DBVS programinė įranga	9,500	11,495	11,495	1,150	1,150	1,150	1,150	12,645	1,150	1,150	1,150	1,150	12,645
INVESTICIJOS, VISO	3,255,610	3,939,288	3,939,288	102,833	102,833	102,833	102,833	1,356,526	102,833	102,833	102,833	102,833	4,042,121
NUSIDEVĖJIMAS, VISO				685,025	10,283	10,283	10,283	10,283	158,189	10,283	10,283	10,283	10,283
LIKUTINĖ VERTĖ													9,235,120.0
SĄNAUDOS													
Keleivių srautų analizės programinė įranga				17,264.0	17,264.0	17,264.0	17,264.0	17,264.0	17,264.0	17,264.0	17,264.0	17,264.0	17,264.0
Ryšis (SIM kortelės)				3,713	3,713	3,713	3,713	3,713	3,713	3,713	3,713	3,713	3,713
SĄNAUDOS IŠ VISO				20,976.8	20,976.8	20,976.8	20,976.8	20,976.8	20,976.8	20,976.8	20,976.8	20,976.8	20,976.8
PAJAMOS				0	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119
PINIGŲ SRAUTAI BE FINANSAVIMO			-3,939,288.1	-123,810	2,348,309	2,348,309	2,348,309	1,094,616	2,348,309	2,348,309	2,348,309	2,348,309	-1,590,979
AKUMULIUOTI PINIGŲ SRAUTAI			-3,939,288.1	-4,063,098.0	-1,714,788.6	633,520.7	2,981,830.1	4,076,446.4	6,424,755.7	8,773,065.1	11,121,374.4	13,469,683.8	11,878,705.0

5.7 lentelė. Finansinė vidinė gražos norma investicijoms ir finansinė grynoji dabartinė vertė investicijoms, Lt

Automatinio keleivių srautų matavimo sprendimo įgyvendinimas	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Veiklos pajamos viso	0	0	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119
IPLAUKOS, VISO	0	0	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119	2,472,119
Investicijos viso	-3,939,288	-102,833	-102,833	-102,833	-102,833	-1,356,526	-102,833	-102,833	-102,833	-102,833	-4,042,121
Veiklos sąnaudos	0	-20,977	-20,977	-20,977	-20,977	-20,977	-20,977	-20,977	-20,977	-20,977	-20,977
IŠMOKOS, VISO	-3,939,288	-123,810	-123,810	-123,810	-123,810	-1,377,503	-123,810	-123,810	-123,810	-123,810	-4,063,098
PINIGŲ SRAUTAI, VISO	-3,939,288	-123,810	2,348,309	2,348,309	2,348,309	1,094,616	2,348,309	2,348,309	2,348,309	2,348,309	-1,590,979
Diskonto norma							5.5%				
Finansinė vidinė gražos norma investicijoms - FVGN (I)							36.12%				
Finansinė grynoji dabartinė vertė investicijoms - FGDV (I)							7,727,701				

Nors atlikti finansiniai skaičiavimai ir aukščiau pateikti jų rezultatai rodo, kad sistemos modernizavimas būtų finansiškai atsiperkantis (teigiama FGDV investicijoms ir FVGN investicijoms), pagrindinė sistemos modernizavimo reikšmė ir nauda bus teikiama VT keleiviams bei nuosavų KTP turėtojams.

Pagrindinė tikslinė grupė yra eismo dalyviai – VT keleiviai bei asmeninių KTP keleiviai, kurie kartu yra ir pagrindinė sprendimo generuojamos ekonominės naudos gavėjų grupė. Keleiviai, įgyvendinus sistemos plėtrą, tikėtina, gaus laiku išreikštą naudą – taupys laiką naudodamiesi VT kasdienėje veikloje kaip ir asmeninių KTP keleiviai – dėl pagerėjusio maršrutų planavimo, tikėtina, dalis gyventojų atsisakys nuosavų KTP ir dalyvaus eisme kaip VT keleiviai.

Svarbu, kad tik dalį sprendimų generuojamos naudos galima išreikšti kiekybiškai, pvz., saugumas, pasitikėjimas VT ir kiti panašūs naudos šaltiniai yra kokybinio (ne kiekybinio) pobūdžio. Vis dėlto, kitus naudos šaltinius, tokius kaip laiko ir išlaidų taupymas, potencialiai galima įvertinti kiekybiškai.

Toliau kiekybiškai vertinama tokia ekonominė nauda – VT keleivių laiko taupymas (skaičiavimuose priimta **prielaida**, kad keleivis sutaupo vidutiniškai 1 min. laiko per 1 d. d.) bei atsisakiusių asmeninių KTP keleivių išlaidų kurui taupymas. Sutaupymų seka ir prielaidos detalizuojamos lentelėje:

5.8 lentelė. Ekonominės naudos prielaidos

1 prielaida.	
Kilometrų optimizavimas ir laiko taupymas	
Viso kilometrų per darbo dieną pravažiuoja VT (autobusai ir troleibusai kartu)	120907.00
Daroma prielaida, kad įdiegus srautų sistemą, esamais maršrutais bus pravažiuojama 10 proc. mažiau kilometrų, t. y., bus sutaupyta lėšos, skiriamos mokėjimui už pravažiuotus kilometrus. Sutaupytų kilometrų skaičius per 1 d. d.:	12090.70
Viso per darbo dieną pervežamų keleivių visais autobusų ir troleibusų maršrutais	566174.00
Daroma prielaida, kad optimizuoti esami maršrutai ir dėl to susidaręs kilometrų sutaupymas bus panaudojamas kitiems maršrutams plėsti (ilginti / dažninti / sukurti naują maršrutą), dėl ko VT keleivių padaugės 1.5 proc., t. y., VT keleivių atsiras tiek asm. daugiau per 1 darbo dieną	8492.61
Per metus padaugės keleivių	1732492.44
Tikima, kad 10 proc. visais maršrutais (įskaitant patobulintus ir naujus) keliaujančių VT keleivių sutaupys kelionės laiko, tenkančio prastovai laukiant autobuso, ar troleibuso, ieškant kitų būdų nusigauti iki tikslo, jeigu nėra tinkamo maršruto ir pan. Iš viso per 1 darbo dieną tiek keleivių sutaupys laiko	57466.66
Daroma prielaida, kiek kiekvienas keleivis per 1 darbo dieną sutaupys 1 min. laiko, todėl per 1 darbo dieną sutaupyta laikas minutėmis	57466.66
Sutaupyta laikas valandomis per darbo dieną	957.78
Sutaupyta laikas per darbo dienas valandomis per metus	229866.64
Sutaupyta laikas darbo dienomis per metus	28733.33
Vidutinis mėnesio darbo užmokestis su mokesčiais yra (10 proc. paklaida)	2120.13
Sutaupomas darbo laikas litais per metus	60918395.99
Sutaupymas per metus, Lt	60918395.99
2 prielaida	
Lėšų, skiriamų degalams, sutaupymas	
Daroma prielaida, kad dėl srautų sistemos įdiegimo ir maršrutų patobulinimo iš numatomo prieaugio 1154994.96 keleivio per metus, 1.5 proc. bus atsisakę nuosavos KTP, t. y., keliuose sumažės nuosavų KTP (kai vienai KTP tenka 1.3 keleivio)	19990.30
Keleivių, atsisakiusių aukščiau minėtų KTP, skaičius per metus	181911.71
Daroma prielaida, kad keleiviai, atsisakę nuosavų KTP, per metus su nuosavomis KTP keliavo tik 5 proc. mažiau km, negu keliauja su VT, t. y., km	36905.05
Daroma prielaida, kad kontrolinė vidutinė kuro sąnaudų norma yra litų / 100 km	9.00
Sutaupytų degalų kiekis per metus sudarytų	332145.43
Vidutinė kuro kaina šiuose skaičiavimuose laikoma, lt	3.56
Viso tikėtini sutaupymai litais per metus	1182437.74

Ekonomines sąnaudas sudaro:

- sprendimo įgyvendinimo ekonominės sąnaudos (įgyvendinimo investicijos),
- sprendimo veiklos vykdymo ekonominės sąnaudos (reinvesticijos ir veiklos sąnaudos).

Skaičiuojant ekonomines sąnaudas, atliekama fiskalinė korekcija, atsižvelgiant į padidėjančias PVM ir socialinio draudimo įplaukas į nacionalinį biudžetą.

Sprendimo ekonominė analizė atliekama lyginant sprendimo įgyvendinimo generuojamą ekonominę naudą ir ekonomines sąnaudas, naudos ir sąnaudų santykį, ekonominės grynosios dabartinės vertės (toliau – EGDV) ir ekonominės vidinės grąžos normos (toliau – EVGN) rodiklius.

Žemiau lentelėje pateikiami apibendrinti skaičiavimai, kuriuose matyti sprendimo ekonominės sąnaudos ir ekonominė nauda, ekonominė vidinė grąžos norma (EVGN), Ekonominė grynoji dabartinė vertė.

5.9 lentelē. Ekonominės naudos skaičiavimai

Automatinio keleivių srautų matavimo sprendimo įgyvendinimas	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
VTP keleivių srautų įrangos modernizavimas	- 146,348.0	0.0	0.0	0.0	0.0	- 146,348. 0	0.0	0.0	0.0	0.0	-146,348.0
Keleivių srautų įrangos įdiegimas 4 durų autobusuose	- 966,647.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-966,647.2
Keleivių srautų įrangos įdiegimas 3 durų autobusuose	- 425,785.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-425,785.1
Keleivių srautų įrangos įdiegimas 2 durų autobusuose	-55,237.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-55,237.0
Keleivių srautų įrangos įdiegimas 1 durų mikroautobusuose	-13,809.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-13,809.2
Keleivių srautų įrangos įdiegimas 3 durų troleibusuose	- 759,508.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-759,508.5
Tarybinė stotis	-40,026.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-40,026.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-40,026.8
Keleivių srautų analizės programinė įranga	- 840,923.0	-84,092.3	-84,092.3	-84,092.3	-84,092.3	- 925,015. 3	-84,092.3	-84,092.3	- 84,092. 3	-84,092.3	-925,015.3
DBVS programinė įranga	-9,506.4	-950.6	-950.6	-950.6	-950.6	-10,457.0	-950.6	-950.6	-950.6	-950.6	-10,457.0
INVESTICIJOS, VISO	- 3,257,791	-85,043	-85,043	-85,043	-85,043	- 1,121,84 7	-85,043	-85,043	-85,043	-85,043	-3,342,834
EKONOMINĖ NAUDA Lėšų, skiriamų degalams, sutaupymas		685,813.9	685,813. 9	685,813. 9	685,813. 9	685,813. 9	685,813. 9	685,813. 9	685,81 3.9	685,813.9	685,813.9
Kilometrų optimizavimas ir laiko taupymas		35,332,66 9.7	35,332,6 69.7	35,332,6 69.7	35,332,6 69.7	35,332,6 69.7	35,332,6 69.7	35,332,6 69.7	35,332, 669.7	35,332,66 9.7	35,332,669 .7
EKONOMINĖ NAUDA, VISO	0	36,018,48 4	36,018,4 84	36,018,4 84	36,018,4 84	36,018,4 84	36,018,4 84	36,018,4 84	36,018, 484	36,018,48 4	36,018,484

PINIGŲ SRAUTAI, VISO	- 3,257,791	35,933,44 1	35,933,4 41	35,933,4 41	35,933,4 41	34,896,6 36	35,933,4 41	35,933,4 41	35,933, 441	35,933,44 1	32,675,649
Diskonto norma	5.50%										
Ekonominė vidinė gražos norma - EVGN	1103.00%										
Ekonominė grynoji dabartinė vertė - EGDV	251,084,866										
Naudos/kaštų santykis	41.14										

Teigiami ir aukšti ekonominiai rodikliai parodo, kad sprendimo įgyvendinimas ekonomiškai atsiperkantis, todėl sprendimą siūloma įgyvendinti. EVGN it EGDV rodikliai yra > 0 , kas parodo, jog ekonominis atsiperkamumas (sprendimo nauda visuomenei), įvertinus šią sprendimo naudą pinigine išraiška, siekia šimtus milijonų litų nepaisant visų sprendimui reikalingų kaštų. Siūloma įgyvendinti sprendimą ir remtis:

- įvertintu biudžetu (žr. „5.5 lentelė. Siūlomo įgyvendinti sprendimo biudžetas, Lt“)
- terminais (skaičiavimuose numatyta, kad sprendimas bus įgyvendintas per vienerius metus,
- sprendimo palaikymui skirtomis sumomis (pvz., lentelė „5.9 lentelė. Ekonominės naudos skaičiavimai“, šios lentelės eilutė „Investicijos viso“, žr. nuo 2016 m.).