



VILNIAUS MIESTO VIEŠOJO TRANSPORTO PRIORITETO SISTEMOS PLĖTRA

ANALIZĖ



SUTRUMPINIMAI

Sutrumpinimas	Paaškinimas
CEV sistema	Centralizuota eismo valdymo sistema
EVC	Eismo valdymo centras
KTP	Kelių transporto priemonė
PI	Programinė įranga
VMS	Vilniaus miesto savivaldybė
VMSA	Vilniaus miesto savivaldybės administracija
VT	Viešasis transportas
VTP	Viešojo transporto priemonė
VTPS analizės dokumentas	Vilniaus miesto viešojo transporto prioriteto sistemos plėtros analizės dokumentas

TURINYS

1	<u>IVADINĖ INFORMACIJA</u>	7
1.1	<i>DOKUMENTO PASKIRTIS.....</i>	7
1.2	<i>DOKUMENTO TIKSLAI.....</i>	7
1.3	<i>DOKUMENTO TAIKYMAS.....</i>	7
2	<u>VIEŠOJO TRANSPORTO PRIVALUMAI IR TRŪKUMAI.....</u>	8
3	<u>PRIORITETAS VIEŠAJAM TRANSPORTUI: TEORIJS APŽVALGA</u>	11
3.1.1	VTPS KONCEPCIJOS.....	11
3.1.2	PAGRINDINIAI VTPS KOMPONENTAI.....	12
3.1.3	VTPS ĮGYVENDINIMO KĄŠTĄI.....	13
3.1.4	VTPS EFEKTYVUMO VERTINIMAS	14
4	<u>ESAMOS SITUACIJOS APŽVALGA</u>	15
4.1	<i>KITŲ ŠALIŲ PATIRTIS.....</i>	15
4.2	<i>SITUACIJA VILNIAUS MIESTE</i>	22
6	<u>PROBLEMINĖS SRITYS IR POREIKIAI</u>	27
6.1	<i>REIŠKINIAI IR PRIELAIIDOS</i>	27
6.2	<i>PROBLEMOS IR GALIMI JŲ SPRENDIMO BŪDAI.....</i>	27
6.3	<i>VTPS NAUDA</i>	27
6.4	<i>VTPS ĮGYVENDINIMO TIKSLAI IR UŽDAVINIAI.....</i>	28
6.5	<i>VTPS KŪRIMO REZULTATAI</i>	28
7	<u>SPRENDIMŲ ĮGYVENDINIMO GALIMYBIŲ ANALIZĖ.....</u>	30
7.1	<i>VTPS ĮGYVENDINIMO ALTERNATYVOS IR JŲ PÁLYGINIMAS.....</i>	30
7.2	<i>FINANSINĖ-EKONOMINĖ ANALIZĖ.....</i>	32
7.3	<i>REKOMENDACIJOS VTPS DIEGIMUI.....</i>	38
8	<u>PRIEDAI.....</u>	40
8.1	<i>PRIEDAS. REGULIUOJAMOS SANKRYŽOS, PERVEŽAMŲ KELEIVIŲ SKAIČIUS, MARŠRUTAI</i>	40

Lentelių sąrašas

2.1	LENTELĖ. VT NAUDA [5, 6]	8
3.1	LENTELĖ. VTPS EFEKTYVUMO MATAVIMO RODIKLIAI IR JŲ APRAŠYMAS [10]	14
4.1	LENTELĖ. LONDONE IR VILNIUJE VT TEIKIAMŲ PASLAUGŲ RODIKLIAI [16, 17]	16
4.2	LENTELĖ. MIESTŲ SĄRAŠAS, KURIOSE YRA ĮGYVENDINAMA VTPS, 2009 M. [11]	18
4.3	LENTELĖ. VTPS ARCHITEKTŪROS PAVYZDŽIAI, REALIZUOTI EUROPOS VALSTYBĖSE [11].....	20

6.1 LENTELĖ. VTPS ĮGYVENDINIMO TIKSLAI IR UŽDAVINIAI.....	28
7.1 LENTELĖ. ALTERNATYVŲ PALYGINIMAS [11, 21, 22]	31
7.2 LENTELĖ. SIŪLOMO SPRENDIMO BIUDŽETAS, EURAIS	33
7.3 LENTELĖ. INVESTICIJOS, REINVESTICIJOS IR FINANSINIS GYVYBINGUMAS, EURAIS	35
7.4 LENTELĖ. FINANSINĖ VIDINĖ GRAŽOS NORMA INVESTICIJOMS IR FINANSINĖ GRYNOJI DABARTINĖ VERTĖ INVESTICIJOMS, EURAIS	35
7.5 LENTELĖ. EKONOMINĖS NAUDOS PRIELAIIDOS	36
7.6 LENTELĖ. EKONOMINĖS NAUDOS SKAIČIAVIMAI	37
7.1 LENTELĖ. EISMO MODELIAVIMO LYGMENYS	38

Paveikslų sąrašas

2.1 PAVEIKSLAS. RYŠYS TARP VTP KIEKIO IR JŲ LAUKIMO TRUKMĖS [8].....	9
3.1 PAVEIKSLAS. KONCEPCINĖ VTPS SCHEMA	13
4.1 PAVEIKSLAS. KELIONIŲ KIEKIO PASISKIRSTYMAS PAGAL VTP RŪŠĮ 2012 M. ES ŠALYSE [14]	15
4.2 PAVEIKSLAS. VIDUTINĖ VTP PARKO DALIS, KURI YRA NAUDOJAMA PIKO VALANDOMIS	15
4.3 PAVEIKSLAS. INDIVIDUALIŲ LENGVŲJŲ AUTOMOBILIŲ KIEKIS 2013 M. PAB. [1]	22
4.4 PAVEIKSLAS. NESINAUDOJIMO AR RETO NAUDOJIMOSI VIEŠUOJU TRANSPORTU PRIEŽASTYS [17].....	23
4.5 PAVEIKSLAS. VIDUTINĖS KELIONĖS TRUKMĖ, VAŽIUOJANT VIEŠUOJU TRANSPORTU [17].....	23
4.6 PAVEIKSLAS. VTP KIEKIO PASISKIRSTYMAS PAGAL JŲ VĖLAVIMO TRUKMĘ	24
4.7 PAVEIKSLAS. DRAUDŽIAMO VAŽIAVIMO MARŠRUTINIAM TRANSPORTUI SKIRTA JUOSTA (23 STEBĖJIMAI) PAŽEIDIMŲ KIEKIS, UŽFIKSUOTAS PER 2 VAL. PIKO METU	25
6.1 PAVEIKSLAS. VILNIAUS MIESTO VTPS ĮGYVENDINIMO GALIMA NAUDA	28
7.1 PAVEIKSLAS. ALTERNATYVOS NR. 1 KONCEPCINIS SPRENDIMAS	30
7.2 PAVEIKSLAS. ALTERNATYVOS NR. 2 KONCEPCINIS SPRENDIMAS	31

INFORMACIJOS ŠALTINIAI

Nr.	Šaltinis	Nuoroda
1.	Oficialios statistikos portalas	http://osp.stat.gov.lt/
2.	MEŠKAUSKAS, V. Vilniaus miesto susisiekimo infrastruktūros plėtros analizė informacinių technologijų (IT) pjūvyje. VGTU, Transporto inžinerijos fakulteto Transporto vadybos katedra, 2009	http://vddb.laba.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2009~D_20090715_103124-11593/DS.005.0.01.ETD
3.	SKIETRYŠ, E., RAIPA, A., SMALSKYS, V. <i>Viešojo transporto paslaugų efektyvaus valdymo prielaidos. Viešoji politika ir administravimas, Vilnius Nr. 24, 2008</i>	https://www.mruni.eu/lt/mokslo_darbai/vpa/archyvas/dwn.php?id=239516
4.	AGARWAL, P. K., SINGH, A. P. Performance improvement of urban bus system: issues and solution. <i>International Journal of Engineering Science and Technology</i> , nr. 2(9), 2010	https://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/civil_engineering/PERFORMANCE%20IMPROVEMENT.pdf
5.	Public Transport Benefit: American public transportation association	http://www.apta.com/mediacenter/ptbenefits/Pages/default.aspx
6.	Benefit of public transport. Australija, 2013	http://ptv.vic.gov.au/about-ptv/media-centre/student-media-enquiries/benefits-of-public-transport/
7.	McMAHON, J. Top Eight Reasons People Give Up On Public Transit. <i>Forbes</i> , 2013	http://www.forbes.com/sites/jeffmcmahon/2013/03/06/top-eight-reasons-people-give-up-on-public-transit/
8.	ZHANG, L., REN, X. A two-factor evaluation of bus delays based on GIS-T database and simulation. <i>University of Gävle</i> , 2010	http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:370304/FULLTEXT01.pdf
9.	AIRAKSINEN, S., KUUKKA-RUOTSALAINEN, V. Bus priority as competitive factor. Švedija, 2005	https://www.google.lt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fbest2005.net%2Fcontent%2Fdownload%2F910%2F4181%2Ffile%2FBuspriorityasacompetitivefactor.pdf&ei=SZ-SVJTUMs32atGfgIAC&usq=AFQjCNGp0U56i0G5AszBcUsLPjFWcBNcYw&sig2=QGKHoTx9EZYAz3oZH ZSQA&bvm=bv.82001339,d.d2s
10.	DANIEL, J., LIEBERMAN, E., SRINIVASAN, R. Assess impacts and benefit of traffic signal priority for buses: Final report. Niujorkas, 2005	http://transportation.njit.edu/nctip/final_report/SignalPriority.pdf
11.	GARDNER, K., D'SOUZA, SHRESTHA, B., HOUNSELL, N. Review of Bus Priority at Traffic Signals around the World. Londonas, 2009	https://www.tfl.gov.uk/cdn/static/cms/documents/interaction-of-buses-and-signals-at-road-crossings.pdf
12.	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-8742-9bea1eefb8f9
13.	Vilniaus miesto saugaus eismo programa 2011–2020 metams. SI „Vilniaus planas“, 2011	http://www.vilnius.lt/vaktai2011/Defaultlite.aspx?Id=3&DocId=30200957
14.	Statistic brief: Local public transport trends in the European Union. UITP, advancing public transport, 2014	http://www.ceec.uitp.org/sites/default/files/Local_PT_in_the_EU_web%20%282%29.pdf
15.	Data and Statistics, 2010	http://www.globalmasstransit.net/archive.php?id=2181
16.	London Buses Performance, financial year 2013/14	https://www.tfl.gov.uk/cdn/static/cms/documents/annual-performance-summary.pdf
17.	Viešojo transporto naudojimo lygis ir atvejai: vartotojų nuomonės tyrimas. UAB „RAIT“, 2012	http://www.vilniustransport.lt/uploads/docs/Vartotoju_nuomonės_tyrimas.ppt
18.	Naujų transporto rūšių diegimo Vilniaus mieste specialusis planas: Konceptija. VGTU, 2011	http://www.vilniausmetro.lt/files/File/konceptija_2011.09.15.pdf
19.	Vilniečių džiaugsmui – atnaujinti keliai. VMSA,	http://www.madeinvilnius.com/lt/naujienos/vilnieciu-

	2013	dziaugsmui-atnaujinti-keliai/i/
20.	Vilnius – pirmasis Europoje pagal daugiausia realiu laiku valdomų sankryžų. Kauno diena, 2014	http://kauno.diena.lt/naujienos/vilnius/miestopulsas/vilnius-pirmasis-europoje-pagal-daugiausiai-realiu-laiku-valdomu-sankryzu-615143
21.	HOUNSELL, N. B., SHRESTHA, B. P., etc. New strategy options for bus priority at traffic signals in London. Association for European Transport and contributors, 2008	http://infoscience.epfl.ch/record/158662/files/New%20strategy%20options%20for.pdf
22.	HOUNSELL, N. B., SHRESTHA, B. P. Implementing differential bus priority for timetabled services. Association for European Transport and contributors, 2007	http://abstracts.aetransport.org/paper/download/id/2679
23.	DESHPANDE, V. Evaluating the Impacts of Transit Signal Priority Strategies on Traffic Flow Characteristics: Case Study along U.S.1, Fairfax County. Virginia, 2003	http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-02232003-164720/unrestricted/ThesisFinalVersion.pdf
24.	SEO, Y. U., JANG, H., PARK, J. H., LEE, Y. I. A study on setting-up a methodology and criterion of exclusive bus lane in urban area. Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2005, vol. 5.	http://www.easts.info/on-line/proceedings_05/339.pdf

1 Įvadinė informacija

1.1 Dokumento paskirtis

Šiame Vilniaus miesto viešojo transporto prioriteto sistemos diegimo analizės dokumente (toliau – VTPS diegimo analizės dokumentas) pateikiama esamos situacijos apžvalga, poreikiai, problemos, galimybės, susijusios su sankryžų, kuriose yra galimybės ir poreikis diegti viešojo transporto prioriteto sistemą parinkimu, remiantis Naujų transporto rūšių diegimo Vilniaus mieste specialiuoju planu, techninių galimybių integruoti viešojo transporto prioriteto sistemą į Centralizuota eismo valdymo sistemą (toliau – CEV sistema).

1.2 Dokumento tikslai

Siekama, kad VTPS analizės dokumentą būtų galima panaudoti keliems tikslams:

- Priimti sprendimą, ar tikslinga diegti VTPS,
- Įvertinti VTPS įrangos ir paslaugų poreikius bei kiekius,
- Parengti VTPS įrangos ir paslaugų įsigijimo techninę specifikaciją viešajam pirkimui.

1.3 Dokumento taikymas

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

2 Viešojo transporto privalumai ir trūkumai

Viešasis transportas (toliau – VT) yra modernus asmenų vežimo būdas, kai naudojamos kelio transporto priemonės (toliau – KTP), galinčios vežti didelį skaičių žmonių per trumpą laiką [3]. VT taip pat laikoma socialine paslauga, kuri teikia naudos įvairioms gyvenimo sritims (žr. 2.1 lentelę). Visgi, žemiau esančioje lentelėje aprašyta nauda dažniausiai pasireiškia tik ilguoju laikotarpiu, nes turi tiesioginę priklausomybę nuo VT naudojimo masto, būtent – nuo nuolatinio (vidutinio) VT keleivių srauto dydžio.

2.1 lentelė. VT nauda [5, 6]

Naudingumo sritis	Naudos aprašymas
Socialinė nauda	⇒ Padidina asmens mobilumo lygį nevaivuojantiems 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 eksploataavimo 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

Taigi, vienas svarbiausių uždavinių už VT organizavimą ir valdymą atsakingoms institucijoms visose išsivysčiusiose pasaulio šalyse tampa pastovių VT keleivių kiekio didinimas. 2013 m. Kalifornijos *Barkeley* universiteto mokslininkų atliktas tyrimas [5] dėl KTP pasirinkimą kelionėms lemiančių veiksnių atskleidė 8 pagrindines priežastis, kodėl žmonės nekeliauja VT:

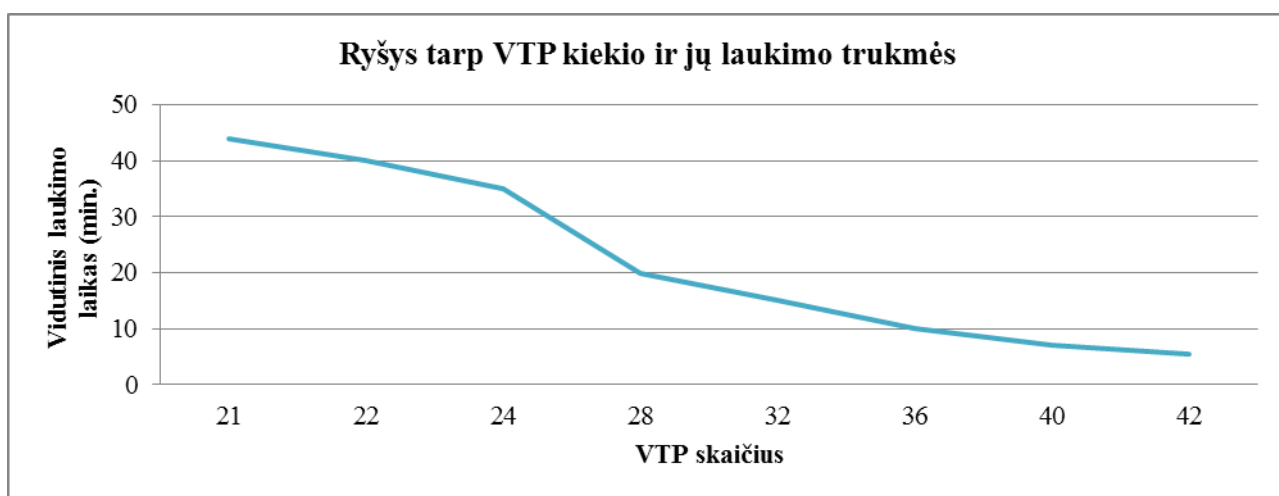
- Netinkami maršrutai arba jų grafikas;
- Nenoras ilgai laukti persėdant iš vienos VTP į kitą;
- Nesuspėja į suplanuotą VTP, nes ji būna pravažiavusi stotelę ne pagal nustatytą tvarkaraštį;
- Netelpa į VTP arba nenori į ją sėstis dėl per didelio keleivių skaičiaus;
- Nenoras vėluoti dėl galimų VTP avarinių ar kitų mechaninių trikdžių;
- Nenoras ilgai laukti VT stotelėse (pastebėta, kad žmonės geriau renkasi laiką leisti spūstyse, tačiau būdami KTP viduje, nei stovėti lauke, kur dažnai būna nepatogu ir nesaugu);
- Nepasitenkinimas, kai VTP vairuotojai jų nepalaukia atbėgančių;
- Nenoras vėluoti dėl spūsčių.

Aukščiau išvardytos priežastys rodo, kad didžiausias VT sistemos trūkumas yra ne kaina ar išorinis patrauklumas, tačiau netinkamas ir sunkiai prognozuojamas VTP laiko valdymas, kuris tiesiogiai veikia keleivių planus bei emocijas. VT sistemos efektyvumas laiko atžvilgiu (t. y., važiavimo greitis ir kelionės trukmė) priklauso nuo šių aspektų:

- **KTP intensyvumas.** Kuo didesnis KTP srautas, tuo didesnė tikimybė eismo spūstims susidaryti. Be to, augantis KTP kiekis daro eismą sudėtingesniu, didina eismo įvykių

tikimybę, sudaro prielaidas greitesniam kelių nusidėvėjimui ir atitinkamai jų remonto darbams vykdyti;

- **Transporto eismo organizavimo.** VTP kursavimo efektyvumui didelės įtakos turi:
 - Patvirtintos kelių eismo taisyklės, kuriose VT teikiamos tam tikros išlygos (pvz., maršrutinio transporto juostos ar leidžiami posūkiai), iš dalies eliminuojančios tas problemas, su kuriomis susiduria paprastomis eismo juostomis važiuojančios KTP,
 - Transporto eismo reguliavimas kelio ženklais. Tam tikri kelio ženklai apriboja KTP judėjimą gatvėse, tačiau negalioja VTP, kaip pvz., ženklai „Sukti į dešinę / kairę draudžiama“, „Apsisukti draudžiama“,
 - Sankryžų valdymas, kuriam naudojamos IT sistemos, o pagrindinis tikslas – KTP pralaidumo didinimas;
- **VT sistemos organizavimo sudėtinių dalių:**
 - Tvarkaraščio, nuo kurio priklauso, koks yra maksimalus VTP laukimo laikas vienoje VT stotelėje. Būtina pažymėti, kad VTP kursavimo tvarkaraštis sudaromas atsižvelgiant į realią VTP važiavimo trukmę nuo stotelės iki stotelės, įvertinant VTP vidutinį sugaištamą laiką sankryžose (laukiant tinkamo šviesoforo signalo) bei stotelėse (laukiant, kol VT keleiviai išlips / įlips į VTP),
 - Maršrutų, kurių tinklas lemia VTP pasirinkimo galimybes vienoje stotelėje planuojamam kelionės tikslui pasiekti bei persėdimų iš vienos VTP į kitą, skaičius,
 - VTP reisų kiekio maršrute laukimo momentu. 2007 m. atliktu tyrimu nustatyta, kad VTP laukimo trukmė yra trumpesnė, jei tuo metu laukiamame maršrute kursuoja daugiau VTP (žr. 2.1 paveikslą). Remiantis tokiais rezultatais padaryta išvada, kad VTP kiekis maršrute ir vidutinis VTP laukimo laikas susiję atvirkštine priklausomybe. Kita vertus, svarbu VTP skaičių apibrėžti racionaliai, t. y., nepadaryti neigiamos įtakos eismo intensyvumui ir VT organizavimo veiklos ekonominiam efektyvumui;
 - VT stotelių išdėstymo maršrutuose.



2.1 paveikslas. Ryšys tarp VTP kiekio ir jų laukimo trukmės [8]

Vertinant aukščiau išvardytus kriterijus, pastebėta, kad KTP intensyvumas ir transporto eismo organizavimas gali paveikti tiek VTP, tiek lengvųjų automobilių naudojimo efektyvumą. Tai reiškia, kad visi optimizavimo ir tobulinimo sprendimai, susiję su šiomis sritimis, gali tapti asmeninių automobilių arba VT sistemos konkurenciniu pranašumu. Kadangi daugelyje šalių didžiausia problema laikomi spūsčių sąlygojami neigiami padariniai (pvz., gaišamas žmonių darbo laikas, didėja užterštumas ir kt.), yra įgyvendinamos įvairios priemonės KTP pralaidumui didinti (pvz., platinami keliai, tiesiami aplinkkeliai, sankryžose diegiamos eismo valdymo priemonės ir pan.), tačiau sprendimai dažniausiai yra projektuojami iš lengvaisiais automobiliais važiuojančių keleivių perspektyvos, neatsižvelgiant į VT ypatumus, tokius kaip, mažesnis greitis, dažnesni sustojimai, mažesnis manevringumas.

Vienas svarbiausių KTP parametrų yra jos greitis, nes nuo to priklauso tiek keleivių pasitenkinimas, tiek VTP eksploataciniai kaštai (kuro sąnaudos, nusidėvėjimas), kurie taip pat lemia VT bilietų kainas. Pagrindinės priemonės, kuriomis siekiama kiek įmanoma maksimizuoti VTP greitį, yra šios [9]:

- **Maršrutiniam transportui skirtos juostos**, kurios ypač pasiteisina piko valandomis, nes suteikia galimybes aplenkti didelius KTP srautus. Kita vertus, šis sprendimas verčia įgyvendinti ir kontrolės priemones, nes lengvųjų automobilių vairuotojai dažnai linkę neleistinais pasinaudoti maršrutiniam transportui skirtomis juostomis;
- **Gatvės, kuriomis leidžiam važiuoti tik maršrutiniam transportui**, tokiu būdu užkertant kelią tam tikras miesto dalis pasiekti asmeninėmis KTP. Tokia politika dažnai taikoma toms miesto dalims, kuriose gatvės, užstatymo tankumas ir pėsčiųjų srautas nėra palankus dideliame KTP intensyvumui, pvz., miestų senamiesčiai, kuriuose dažnai būna siauresnės gatvės, dideli turistų kiekiai, trūksta vietos automobilių parkavimui ir t.t.;
- **Šviesoforo signalo teikiamas prioritetas**, kuris grindžiamas ne visuotiniu „žaliojo koridoriaus“ bangos veikimu, o žaliojo šviesoforo signalo įjungimas išskirtinai prie reguliuojamos sankryžos artėjančiai VTP. Tokio sprendimo reikšmingas privalumas tas, kad jis yra orientuotas ne į KTP skaičiaus pralaidumo didinimą, o į keleivių kiekio pralaidumo maksimizavimą;
- **VTP durų veikimo greitis**, kuris priklausomai nuo VTP tipo gali užtrukti 3–10 sek./kart. Padauginus šį kintamąjį iš autobusų stotelių kiekio, dažnai gaunamas gana įspūdingas laiko intervalas, kuris skatina investuoti ir į VTP technologijas.

Šiuo metu vis dažniau rodomos iniciatyvos įgyvendinti arba jau yra naudojamas ir tobulinamas šviesoforo signalo prioriteto VT sprendimas, kuris, manoma, suteikia reikšmingą konkurencinį pranašumą VT sistemai.

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 papildomos naudos yra vertinamos labiau. Didžiausiu VTP trūkumu laikomas didesnis laiko gaišimas nei su KTP. Siekiant didinti VTP greitį, plačiausiai naudojama ir pasiteisinanti priemonė yra šviesoforo signalo teikiamas prioritetas.

3 Prioritetas viešajam transportui: teorijos apžvalga

VT paslaugų teikimo kokybę lemia daugelis faktorių, tačiau šiais laikais labiausiai aktualūs jų yra transporto spūstys, VT keleivių kiekis ir reguliuojamų sankryžų pralaidumas. Manoma, kad VT prioriteto sistemos (toliau – VTPS) įgyvendinimas yra vienas efektyviausių būdų pagerinti VTP efektyvumą ir sumažinti VT veiklos kaštus [23].

VTPS – tai žalią šviesoforo signalo įjungimas VTP aukščiausio prioriteto tvarka. VTPS pradėta realizuoti nuo 1960 m. Europoje ir nuo 1970 m. JAV. Daugelio šalių patirtis parodė, kad pagrindiniai VTPS įgyvendinimo tiesioginiai rezultatai yra šie:

- Sumažintas arba iš viso panaikintas VTP vėlavimas pagal nustatytą tvarkaraštį;
- Sumažintas kiekvieno keleivio vėlavimas, pasiekiant kelionės tikslą;
- Sumažintos VT sistemos kintamosios išlaidos;
- Sumažinta išmetamųjų dujų emisija.

Teigiami šio sąlyginio prioriteto teikiami rezultatai taip pat turi įtakos visai VT sistemai ilguoju laikotarpiu, nes tikėtina, kad jie didins keleivių pasitenkinimą VT paslaugomis, plės keleivių ratą, sudarys prielaidas mažinti VT išlaidas, tiksliau prognozuoti keleivių srautus ir atitinkamai efektyviau planuoti VTP darbą.

Kita vertus, ši eismo reguliavimo priemonė taip pat turi savų trūkumų, į kuriuos būtina atsižvelgti, planuojant VTPS:

- VTP tvarkaraščių sistemos išbalansavimas, jei prioritetas yra suteikiamas tik vėluojančioms VTP, t. y., suteikus prioritetą vėluojančiai VTP, gali būti išbalansuotas kitų VTP, kurioms dėl VTPS veikimo uždegamas raudonas šviesoforo signalas, kursavimo grafikas;
- Neigiamai veikia kitų KTP judrumui, kas ypatingai jaučiasi intensyviose miesto gatvėse, t. y., suteikiant prioritetą VTP, kita kryptimi važiuojančioms KTP teks ilgiau stovėti prie sankryžos, o tai gali padidinti pastarųjų KTP keleivių visą kelionės trukmę;

Didina kitų eismo dalyvių nepasitenkinimą ir formuoja neigiamą nuomonę apie VT valdymo ir organizavimo institucijas. Būtent, VT nesinaudojantys eismo dalyviai gali būti nepatenkinti dėl ilgesnės kelionės trukmės ir mažesnio vidutinio greičio, kas taip pat didina degalų sąnaudas ir, atitinkamai, kelionės kaštus, keliaujant nuosava KTP.

VTPS įgyvendinimas yra kompleksinis uždavinys, todėl būtina jį detalai suplanuoti. Pagrindiniai planavimo žingsniai yra šie [10]:

- Pasirinkti, kurią VTPS koncepciją įgyvendinti;
- Pasirinkti VTPS technologiją;
- Nustatyti koridorius, kuriuose planuojam realizuoti VTPS;
- Priimti sprendimą, kaip VTPS bus palaikoma po garantinio laikotarpio, t. y., kurie VTPS elementai (techninė įranga, IS, koridoriai, kuriuose veikia sistema, ir kt.) ir kada bus atnaujinami – periodiškai, iškilus poreikiams (pvz., pasiekus tam tikrą efektyvumo rodiklio reikšmę) ar tik įvykus gedimams;
- Apibrėžti rodiklius, kuriais bus matuojamas VTPS efektyvumas.

3.1.1 VTPS koncepcijos

Galima išskirti 2 VTPS koncepcijas [10]:

1. **Pasyvus prioritetas.** „Žalioji banga“ sukurama tose gatvių atkarpose, kur kursuoja VTP, tačiau tokia koncepcija gali būti efektyvi tik tuomet, kai VTP kursavimo lygis (dažnumas) yra aukštas, o kitų KTP – žemas. Dėl šių prielaidų praktikoje tokio tipo koncepcija yra sutinkama gana retai, nors jai realizuoti nereikalinga jokia specializuota VTP įranga;
2. **Aktyvus prioritetas.** Šviesoforo signalas yra keičiamas tuomet, kai VTP priartėja prie sankryžos. Ši VTPS koncepcija efektyvi tik tuo atveju, kai VTP eismo juosta yra atskirta nuo bendro kitų KTP srauto, pvz., infrastruktūrinėmis priemonėmis,

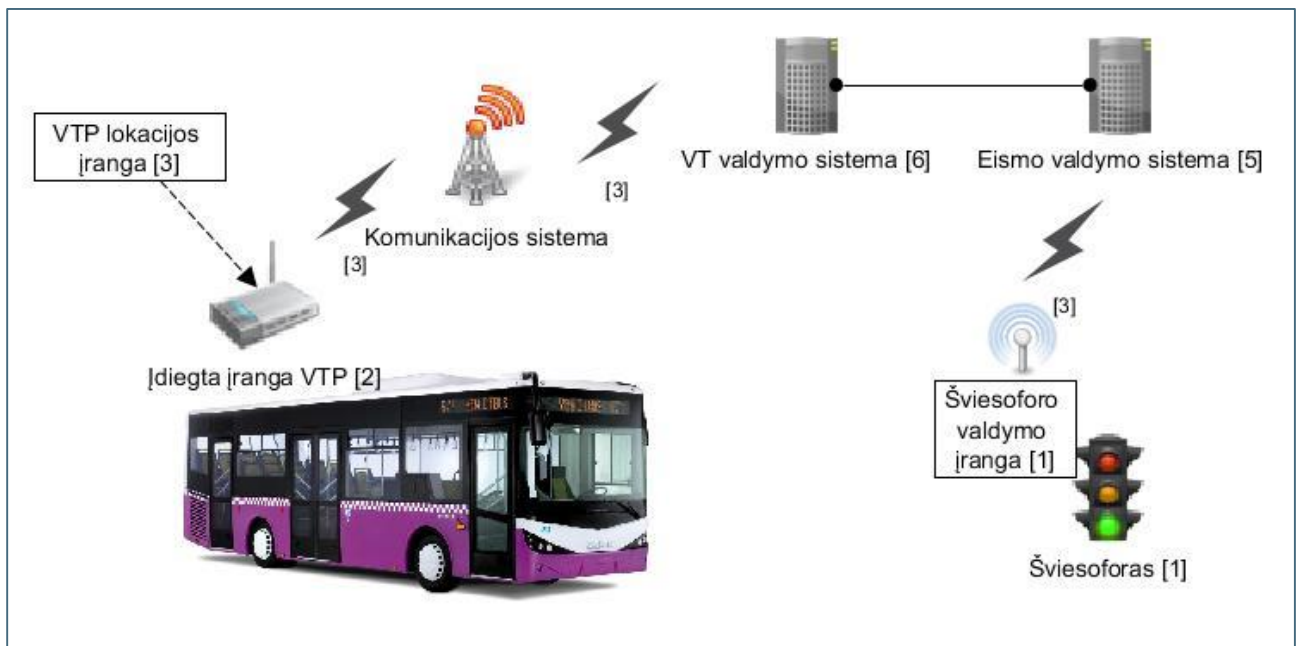
atskiromis juostomis tik viešajam transportui ir kt. priemonėmis. Šviesoforo signalo keitimas remiasi nustatytais šviesoforo signalų fazių algoritmais, kurie gali būti grindžiami šiais principais:

- 2.1. Ankstyvos fazės aktyvavimu (angl. *early green strategy*) – aptikus artėjančią VTP, kiek įmanoma pagreitinama žalio signalo įjungimo fazė (tuo atveju, jei VTP dega raudonas signalas);
- 2.2. Fazės išplėtimu (angl. *green extention strategy*) – aptikus artėjančią VTP, prailginamas žalio signalo veikimo fazė (intervalas);
- 2.3. Išskirtine faze (angl. *phase rotation*) – aptikus artėjančią VTP, yra peršokamos kitos šviesoforo signalo fazės ir iškart įjungiamas žalia šviesa VTP, tačiau vėliau perrotuotos fazės yra įvykdomos;
- 2.4. Slopavimo fazė – aptikus artėjančią VTP, žalio signalo įjungimas paspartinamas praleidžiant žemo poreikio lygio fazę(-es), kuri(-os), jei yra galimybė, nėra pakartojama(-os), pvz., žalio šviesoforo signalo nereikia iš atitinkamos eismo juostos, nes joje nėra nei vienos KTP;
- 2.5. Besąlyginį prioritetą – žalias šviesoforo signalas įjungiamas iš karto aptikus VTP, nepaisant šviesoforo fazių, kurios nebūna įvykdytos. Daugeliu atveju tai nepriimtina strategija, nes nepaisoma kitų eismo dalyvių interesų;
- 2.6. Sąlyginį prioritetą – žalias šviesoforo signalas yra jungiamas atsižvelgiant ne tik į VTP artėjimą, bet ir kitus veiksnius, tokius kaip, susidariusios kitų KTP eilės, VTP užpildymas, VTP vėlavimas (nevėlavimas) ir pan.

3.1.2 Pagrindiniai VTPS komponentai

VTPS dažniausiai sudaro šios 5 sudedamosios VTPS dalys (žr. 3.1 paveikslą):

1. Šviesoforai ir jų valdymo įranga;
2. Įdiegta įranga VTP;
3. VTP lokacijos įranga, kuri gali būti:
 - a. Automatizuota, kaip pvz., indukcinė kilpa, optiniai siųstuvai, radariniai detektoriai, GPS/AVL, radijo dažnio identifikavimo technologijos (angl. *Radio Frequency Identification*),
 - b. Rankinė, kai VTP vairuotojas rankiniu būdu nusiunčia signalą dėl prioriteto aktyvavimo, tačiau šis sprendimas šiais laikais retai naudojamas tiek dėl to, kad vairuotojui tai kelia daug nepatogumų intensyvaus eismo metu (kai prioritetą yra labiausiai reikalingas), tiek baiminantis, kad vairuotojai gali piktnaudžiauti tokiais suteiktomis galimybėmis;
4. Komunikacijos sistema tarp komponentų;
5. Eismo valdymo sistema;
6. VT valdymo sistema.



3.1 paveikslas. Konceptinė VTPS schema

Pirmosios dvi VTPS sudedamosios dalys yra esminės, o likusios keturios – dažniausiai priklauso nuo pasirinktos VTPS koncepcijos. Kai yra įgyvendinama tokia VTPS koncepcija, kuomet būtina identifikuoti tik artėjančią VTP, tuomet sprendimas yra realizuojamas lokaliame lygyje, apsiribojant VTP borto siųstuvu ir signalo imtuvu reguliuojamoje sankryžoje. Kitu atveju, kai būtina užtikrinti papildomų duomenų gavimą, nuo kurių priklauso įgyvendinamo proceso seka, VTPS įgyvendinimui reikia platesnio tinklo su labiau išvystyta technologine infrastruktūra, būtent VTP įdiegta įranga turi palaikyti ryšį su:

- VTP lokacijos įranga (angl. *Automatic Vehicle Location*, toliau – AVL), kuri reikalinga nustatyti realiu laiku VTP vietą;
- VT valdymo sistema (angl. *vehicle tracking system*), kurioje kaupiami ir apdorojami papildomi VT duomenys, pvz., VTP tvarkaraštis, realaus VTP kursavimo duomenys (reisai, laikas), VTP užpildymas ir pan.;
- Eismo valdymo sistema (angl. *Urban Traffic Control*, toliau – EVC).

Ryšys su minėtomis informacinėmis sistemomis gali būti realizuotas dviem būdais [11]:

- Centralizuotu (AVL-EVC), kai AVL ir EVC palaiko tiesioginį ryšį, t. y., iš AVL pusės yra inicijuojamas prioriteto poreikis VTP, o EVC pusėje yra suformuojamas algoritmas, pagal kurį šviesoforo kontrolieris įjungia reikiamą šviesoforo signalą. Šiam metodui nereikalinga papildomi infrastruktūriniai įrenginiai gatvėje, t. y., VTP vietos nustatymo įranga, kaip pvz., indukcinės kilpos ar radijo bangų įrenginiai (angl. *beacons*), kas reikalautų didesnių investicinių ir priežiūros kaštų;
- Decentralizuotu (AVL-Šviesoforo valdymo įranga), kai AVL palaiko tiesioginį ryšį su šviesoforo valdymo įranga dėl prioriteto suteikimo. Šio metodo privalumas yra tas, kad signalas dėl prioriteto suteikimo yra gaunamas tikslesniu momentu ir sudaromos prielaidos tiksliau apskaičiuoti, po kokio laiko bus reikalingas prioritetas, t. y., kada VTP privažiuos reguliuojamą sankryžą. Be to, decentralizuotas VTPS veikimas suteikia galimybę į šį prioriteto valdymo sprendimą įtraukti ir tas reguliuojamas sankryžas, kurios nėra įtrauktos į EVC tinklą. Žinoma, dėl VTP lokacijos įrangos ir papildomų komunikacinių ryšių poreikio sprendimo kaštai gali smarkiai išaugti.

3.1.3 VTPS įgyvendinimo kaštai

Apibendrinus VTPS įgyvendinimo kaštus, galima išskirti šiuos aspektus, nuo kurių priklauso galutinė VTPS kaina:

- VTPS funkcionalumas ir technologinis sprendimas;
- VTP įranga;
- Naujos įrangos diegimas ar turimos modernizavimas;

- Šviesoforo signalo valdiklio keitimas / modernizavimas;
- Palaikymo / priežiūros kaštai;
- Personalo apmokymai, kaip konfigūruoti VTPS įrangą;
- VTP lokacijos įrangą (jei VTPS realizuojama decentralizuotu būdu);
- VTPS diegimo / montavimo darbai;
- Pilotinis projektas prieš ir po VTPS įgyvendinimo;
- Sugaištas laikas VTPS koncepcijai suformuoti, techniniam sprendimui suprojektuoti, fiziniams darbams atlikti ir kt. veikloms, reikalingoms šiam sprendimui realizuoti.

3.1.4 VTPS efektyvumo vertinimas

Įgyvendinus VTPS, būtina įvertinti, ar priimtas sprendimas yra teisingas ir, jei ne, kaip galima būtų jį patobulinti. VTPS efektyvumo vertinimas turi būti atliekamas periodiškai, nes eismo situacija gali kisti dėl daugelio priežasčių, tokių kaip sezonų ypatumų, miesto urbanizacijos plėtros, gatvių infrastruktūrinių pokyčių, ekonominių sąlygų (pvz., nedarbo lygio) ir kitų. Žemiau esančioje lentelėje pateiktos VTPS efektyvumo matavimo rodikliai ir jų detalesnis paaiškinimas:

3.1 lentelė. VTPS efektyvumo matavimo rodikliai ir jų aprašymas [10]

Rodiklio pavadinimas	Rodiklio aprašymas
VTP kelionės trukmė	Siekiant įvertinti šį rodiklį, būtina turėti duomenis, kokia buvo kelionės trukmė konkrečia VTP iki VTPS įgyvendinimo. Be to, svarbu išmatuoti ne tik bendrą kelionės laiką nuo pradinės iki galutinės stotelės, bet ir važiavimo trukmę tarp reguliuojamų sankryžų. Pažymėtina ir tai, kad kelionės trukmę reikia išmatuoti įvairiomis sąlygomis, t. y., piko metu, dieną, kai eismo intensyvumas yra vidutinis, bei anksti ryte ar vėlai vakare, kai eismo intensyvumas yra labai mažas. Praktikoje šio rodiklio matavimai dažniausiai atliekami naudojant GPS įrangą. Matavimo metodo pasirinkimas priklauso nuo disponuojamų technologinių, finansinių bei žmogiškųjų resursų.
Vidutinė pravažiavimo per konkrečią sankryžą trukmė	Siekiant įvertinti šį rodiklį, būtina turėti duomenis, koks vėlavimas konkrečioje sankryžoje buvo iki VTPS įgyvendinimo. Be to, yra du sprendimai – išmatuoti vėlavimus: ⇒ Visose sankryžose; ⇒ Intensyviausiose sankryžose (pagrindinėse miesto arterijose).
Vidutinė konkrečios VTP pravažiavimo per sankryžą trukmė	Siekiant įvertinti šį rodiklį, būtina turėti duomenis, koks konkrečios VTP vėlavimas sankryžoje buvo iki VTPS įgyvendinimo. Šis rodiklis gali būti matuojamas, apskaičiuojant, kiek laiko VTP stovi prie sankryžos. Šis metodas laikytinas tinkamesniu tuo atveju, kai už sankryžos netoliese yra autobusų stotelė.
Visuomenės vertinimas	Šis rodiklis skaičiuojamas po tam tikro laiko nuo VTPS įdiegimo. Svarbu išsiaiškinti šių subjektų nuomonę: ⇒ VTP vairuotojų; ⇒ VT keleivių; ⇒ Kitų eismo dalyvių; ⇒ Eismo organizavimo institucijos.
Įrangos vertinimas	Šis rodiklis turi parodyti įrangos kokybę (inicijuojamų procesų korektiškumą, neperstojamą veikimą, greitaveiką – VTP detekcijos, duomenų perdavimą ir pan.).

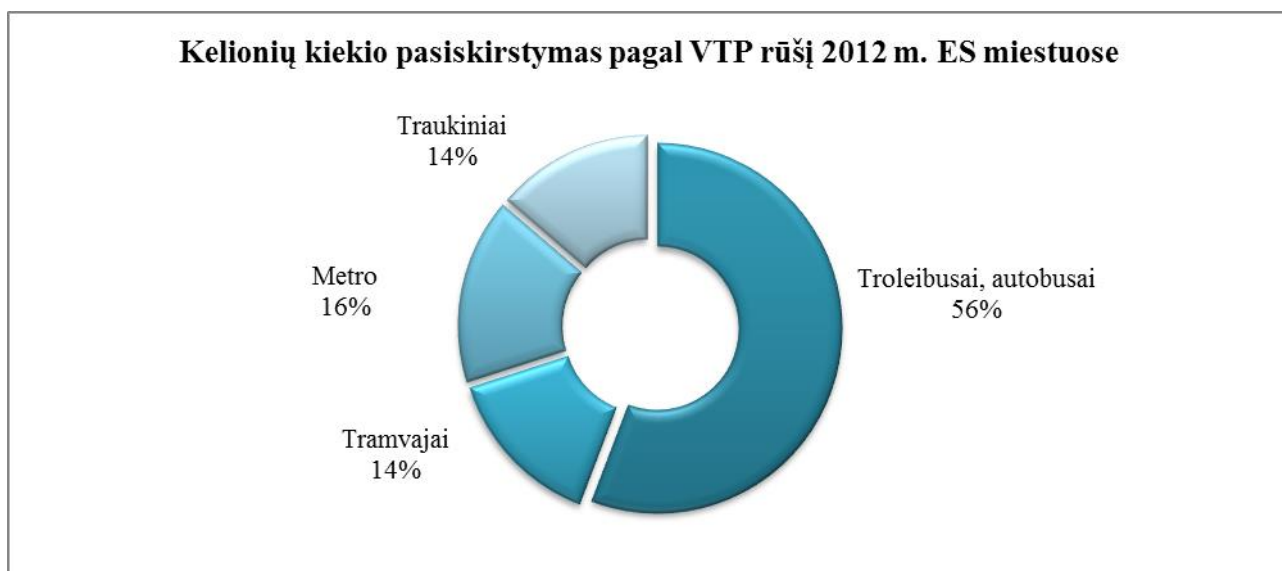
Nors VT teikia ne tik asmeninės, bet ir visuotinės naudos, tačiau ryškiausiai šios viešosios paslaugos naudojimo intensyvumo neigiamas veiksnys yra nepatikimas kelionės laiko valdymas ir ilgesnė kelionės trukmė lyginant su asmeniniu KTP. Šiais laikais vis labiau populiarėja VTPS įgyvendinimas, kuris teikia reikšmingo konkurencinio pranašumo prieš asmeninių KTP naudojimą. Svarbiausi VTPS įgyvendinimo komponentai yra šie:

- ⇒ Šviesoforai ir jų valdymo įranga;
- ⇒ Įdiegta įranga VTP.

4 Esamos situacijos apžvalga

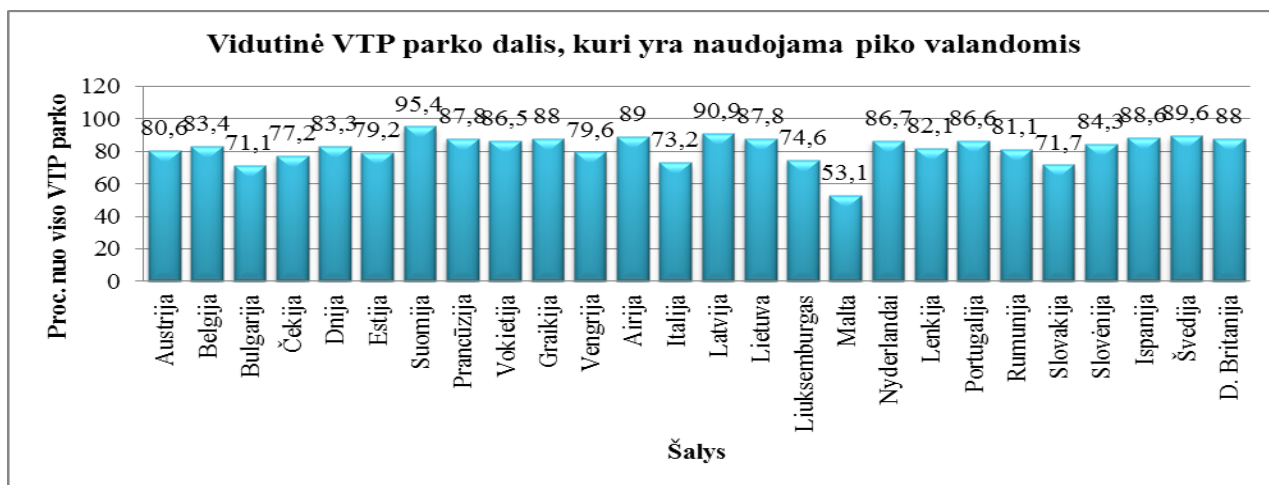
4.1 Kitų šalių patirtis

ES šalių statistinių duomenų analizė rodo, kad miesto gyventojams kasmet tenka po 150 kelionių VT, o tai reiškia, kad vidutiniškai 3 kartus per savaitę ES pilietis keliauja VT. Net 56 proc. šių kelionių vyksta miesto ir tarp miestiniais autobusais ir troleibusais (žr. 4.1 paveikslą). VTP rūšių naudojimo populiarumo rodiklį lemia ne tik kiekvienos VTP rūšies patrauklumas ir patogumas, bet ir jos prieinamumas, pvz., tramvajai ar metro daugelyje šalių net neegzistuoja. Neanalizuojant šių priežasčių, statistiniai duomenys rodo troleibusų bei autobusų reikšmingumą visuomeniniame gyvenime.



4.1 paveikslas. Kelionių kiekio pasiskirstymas pagal VTP rūšį 2012 m. ES šalyse [14]

VTP naudojimo privalumai ir trūkumai ypač atsiskleidžia piko valandomis miesto gatvėse. VT tarptautinė asociacija UITP, vykdydama miesto autobusų parkų ES šalyse analizę 2010 m., apklausė 173 VT agentūras iš 171 miesto, kuriuose iš viso suskaičiuojama iki 70 tūkst. VTP ir 120 mln. gyventojų. Vertinimo rezultatai parodė, kad miestuose, kuriuose gyventojų kiekis yra nuo 500 tūkst. iki 1 mln., vidutiniškai piko valandomis naudojama 85,5 proc. VTP nuo viso miesto VT parko [15]. Lietuvos miestuose šis skaičius yra tik šiek tiek didesnis (2,3 proc.) (žr. 4.2 paveikslą), bet tai vis tiek sudaro prielaidas ir turi skatinti optimizuoti VT paslaugų planavimą ir vykdymą mūsų šalyje.



4.2 paveikslas. Vidutinė VTP parko dalis, kuri yra naudojama piko valandomis ES šalių miestuose 2010 m. [15]

Palyginus su kitomis ES šalimis, Didžiosios Britanijos miestuose VT paslaugos yra plačiausiai išvystytos ir pasižymi turtinga bei įvairialype patirtimi, diegiant įvairius IT produktus. Taigi, kalbant apie VT kokybę pravartu palyginti savo šalies situaciją būtent su Didžiosios Britanijos miestais. Vienas populiariausių pavyzdžių yra Londono miestas, kurio autobusais teikiamų paslaugų rodikliai pateikti 4.1 lentelėje.

4.1 lentelė. Londone ir Vilniuje VT teikiamų paslaugų rodikliai [16, 17]

Rodiklio pavadinimas	Rodiklio reikšmė	
	Londonas	Vilnius
Statistiniai rodikliai:		
Suplanuota autobusų rida metams (mln. km)	502,4	~30
Nuvažiauta faktinė rida (proc.) ¹	97,7	94,54
Nenuvažiauta faktinė rida dėl personalo kaltės (proc.)	0	-
Nenuvažiauta faktinė rida dėl techninių priežasčių (proc.)	0,4	-
Nenuvažiauta faktinė rida dėl eismo priežasčių (proc.)	1,9	-
Suplanuota vidutinė autobuso laukimo trukmė (min.)	4,86	-
Faktinė vidutinė autobuso laukimo trukmė (min.)	5,88	-
Vidutinis reiso vėlavimas (min.)	1,02	2,8
Autobusų keleivių apklausų duomenys (teigiamų vertinimų dalis proc.):		
Saugumas	84	-
Autobuso apkrovimas	81	98,1
Patikimumas	83	89,8
Informacijos prieinamumas	80	99,6
Autobusų techninė būklė	85	79,8
Švara autobusuose	83	97,1
Autobusų stotys	77	-
Autobusų stotelės	82	99,4
Reisų reguliarumas	81	63,3
Personalo elgesys	86	94
Kaina	71	91
Bendras vertinimas	83	90,2

Pastabos:

- 1) *Vilniaus VT vertinimo duomenys pateikti, remiantis apklausų dalyvių pateiktais pageidavimais ir pasiūlymais apklausos metu [17];*
- 2) *Londono statistiniai rodikliai apskaičiuoti remiantis finansiniais 2013/2014 m., o Vilniaus – 2014 m. spalio mėn.*

Londono ir Vilniaus vidutinio vėlavimo trukmės palyginimas rodo, kad Vilniuje VT patikimumas yra 2,75 kartus mažesnis nei Londone, o neįvykdyta Vilniaus VTP rida yra 2,4 kartų didesnė. Tai skatina ieškoti galimų šių rodiklių skirtumų priežasčių ir sekti Londono VT sistemos gerąja praktika.

Kitų šalių VT eismo valdymo patirties 2009 m. apžvalga parodė, kad VTPS yra plačiai įgyvendinama visame pasaulyje – tiek mažesniuose miestuose, tiek didmiesčiuose. Palyginus 4.2 lentelėje pateiktą šalių, kuriose pilnai veikia VTPS, duomenis, matome, kad didžiausiu mastu ši sistema yra įgyvendinta Londone, tačiau tai nereiškia, kad kitų sprendimai yra blogesni ar mažiau išvystyti – kiekviename mieste VTPS realizuota pagal vidinius poreikius ir galimybes, t. y., pasirenkant skirtingus sistemos diegėjus, skirtingą veikimo koncepciją ir komunikacijos technologijas bei principus. Pateiktų miestų VTPS duomenų analizė parodė, kad:

- Europoje populiariesnis detekcijos technologinis sprendimas yra GPS, o JAV – optiniai radijo bangų įrenginiai (jie naudojami apie 2/3 JAV miestų, kuriuose yra įgyvendinta VTPS);
- Dažniausiai yra realizuojama decentralizuotas komunikacijos palaikymas tarp sistemų;
- Nors yra nemažai tarptautinių, plačiai žinomų EVC sistemų, kurios yra skirtos prioriteto VTP organizavimui, tokių kaip SCOOT, UTOPIA/SPOT, MOTION ar kt., tačiau dažnai naudojamos ir nacionalinės šalių eismo valdymo sistemos, kurios yra tik pritaikytos įgyvendinti prioriteto teikimo funkcionalumą;

¹ Nenuvažiutą ridą gali lemti VTP techninė būklė, kai dėl VTP gedimų nenuvažiuojamas visas suplanuotas reiso ilgis.

- Kiekviename mieste yra skirtingai matuojamas VTPS efektyvumas, t. y., pasirenkami skirtingi rodikliai ir / ar jų matavimo vienetai. Pateiktų poveikių rezultatų negalima lyginti, nes didžiąją dalimi juos lemia ne techninės sistemos galimybės, o priimta VTPS įgyvendinimo strategija, pvz., Londone buvo priimtas sprendimas padaryti kuo minimalesnę poveikį bendrajam eismui, t. y., kitiems eismo dalyviams. Kituose miestuose į šį apribojimą buvo pažiūrėta kur kas nuolaidžiau.

4.2 lentelė. Miestų sąrašas, kuriuose yra įgyvendinama VTPS, 2009 m. [11]

Šalis (Miestas)	Gyventojų kiekis	Sankryžų kiekis, kuriose veikia prioritetas VTP	Autobusų kiekis, kuriems teikiamas prioritetas	Detekcijos technologija	Komunikacijos metodas	Naudojama EVC	Pastebėtas teigiamas poveikis
Danija (Aalborg)	194 149	51	249	GPS su odometru	Centralizuotas	Nežinoma	VTP vėlavimas vidutiniškai sumažėjo 5,8 sek./sankryžą, o visas kelionės VTP laikas sutrumpėjo 4 proc.
D. Britanija (Brighton)	248 000	8	-	GPS	Nežinoma	SCOOT	Sutrumpėjo kelionės VTP trukmė ir VTP patikimumas
D. Britanija (Cardiff)	315 000	46	191	GPS	Decentralizuotas	SCOOT	Kelionės VTP trukmė sutrumpėjo 3-4 proc., tačiau bendrai kelionės kitomis KTP trukmė pailgėjo 1-2 proc.
Italija (Genoa)	650 000	84	500	GPS	Decentralizuotas	SIGMA	Kelionės VTP trukmė sutrumpėjo 7-10 proc.
Šveicarija (Geneva)	187 000	263	420	GPS su odometru	Decentralizuotas	Nežinoma	Nežinoma
D. Britanija (Glasgow)	600 000	84	500	GPS	Centralizuotas	SCOOT	Padidėjo VTP patikimumas ir išaugo VT keleivių skaičius
D. Britanija (London)	7 556 900	3200	8000	GPS su odometru ir susietas su žemėlapiu	Decentralizuotas	SCOOT, VA	VTP vėlavimas vidutiniškai sumažėjo 9 sek./izoliuotą sankryžą ir 3-5 sek./centralizuotą sankryžą
Švedija (Malmo)	276 000	42	-	GPS	Decentralizuotas	Nežinoma	VTP vėlavimai sumažėjo nuo 10 min. iki 7,5 min.
Čekija (Prague)	1 225 000	65	352	Radijo bangų įrenginiai (angl. <i>beacons</i>)	Decentralizuotas	MOTION	Kelionės VTP trukmė sutrumpėjo 2 proc.
Vokietija (Stuttgart)	550 000	34	-	Radijo bangų švyturiai (beacons) ir GPS	Decentralizuotas	Nežinoma	Padidėjo VTP greitis nuo 9 mylių/val. iki 10,1 mylių/val. ir 10 proc. padidėjo VT keleivių
Estija (Tallinn)	400 000	30	169	Nežinoma	Nežinoma	Nežinoma	VTP greitis padidėjo iki 2 km/val.
Prancūzija (Toulouse)	400 000	160	-	GPS su odometru	Centralizuotas	CAPITOU	Kelionės VTP trukmė sutrumpėjo 5-24 proc.
Austrija (Vienna)	1 600 000	185	-	Nežinoma	Decentralizuotas	Nežinoma	Nėra duomenų
D. Britanija (York)	193 000	25	-	GPS	Decentralizuotas	VA, fiksuotas laikas	Nėra duomenų
Šveicarija (Zurich)	550 000	60	-	Kilpa su siųstuvu	Decentralizuotas	Nežinoma	VT keleivių padidėjo 42 proc.
N. Zelandija (Auckland)	438 100	174	734	GPS	Centralizuotas	Nežinoma	VTP vėlavimas vidutiniškai sumažėjo 11 sek./sankryžą

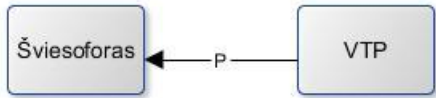
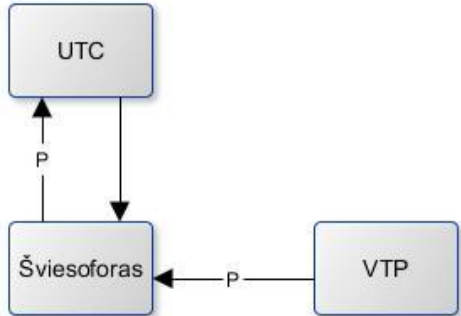
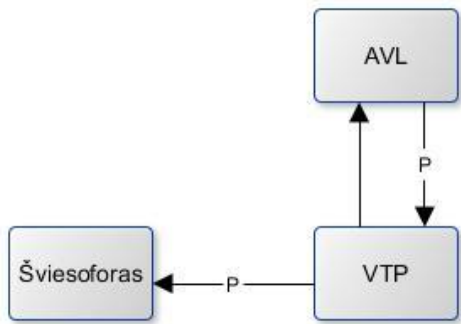
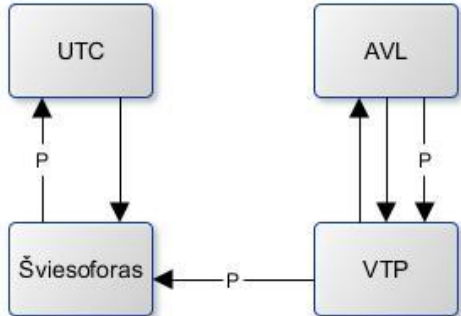
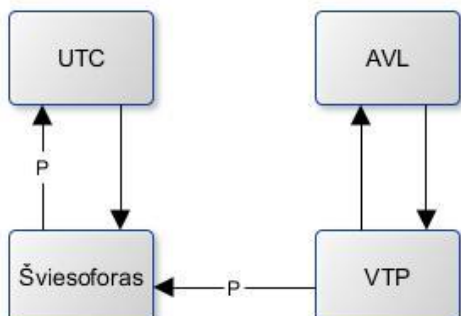
Šalis (Miestas)	Gyventojų kiekis	Sankryžų kiekis, kuriose veikia prioritetas VTP	Autobusų kiekis, kuriems teikiamas prioritetas	Detekcijos technologija	Komunikacijos metodas	Naudojama EVC	Pastebėtas teigiamas poveikis
Australija (Brisbane)	1 600 000	11	205	Kilpa su siųstuvu	Decentralizuotas	Brisbane's Linked Intersection Signal System (BLISS)	Nėra duomenų
JAV (Portland)	503 000	250	650	Radio bangų įrenginiai (angl. <i>beacons</i>)	Decentralizuotas	Nežinoma	Pagerėjo VTP patikimumas
JAV (King County)	1 800 000	28	1400	RF imtuvas	Decentralizuotas	Nežinoma	VTP vėlavimas 25-34 proc., kelionės VTP trukmė sumažėjo 5,5-8 proc., VTP patikimumas išaugo 35-40 proc., o bendram eismui padaryta minimali įtaka
JAV (Los Angeles)	3500 000	654	283	Kilpa su siųstuvu	Decentralizuotas	Nežinoma	Kelionės VTP trukmė sumažėjo 6-8 proc., VT keleivių skaičius padidėjo 1-13 proc.
Vokietija (Muenster) ²	285 000	24	Nežinoma ³	GPS	Nežinoma	MOTION	Kelionės laikas sutrumpėjo 3,7 min. (25,6 proc.), vėlavimas sumažėjo 3,7 min., o VTP greitis – padidėjo 7,65 km/val. (25,5 proc.).

² http://www.ruhr-uni-bochum.de/verkehrswesen/download/literatur/Brilon_Wietholt_TRR%202_2013.pdf

³ 3 maršrutai

Užsienio šalių patirties apžvalga taip pat parodė, kad egzistuoja didelė VTPS architektūros ir komunikacijos tarp jos sudedamųjų dalių principų įvairovė, kuri plačiau aprašyta lentelėje.

4.3 lentelė. VTPS architektūros pavyzdžiai, realizuoti Europos valstybėse [11]

Nr.	Architektūros principinė schema (P – užklausa prioritetui)	Pavyzdžiai / Miestai	Aprašymas
1.	 <pre> graph LR VTP -- P --> S[Šviesoforas] </pre>	Daugelyje Europos miestų	Visiškai lokaliai sankryžos lygyje realizuota sistema. Autobusai paprastai yra užfiksuojami specialiais jutikliais arba infraraudonaisiais spinduliais, įvažiuavę į nustatytą zoną.
2.	 <pre> graph TD UTC -- P --> S[Šviesoforas] VTP -- P --> S </pre>	Daugelyje Europos miestų	Į Nr. 1 panaši architektūra, išskyrus tai, kad šviesoforo signalas valdomas ir prioriteto užklausa vykdoma per EVC.
3.	 <pre> graph TD AVL -- P --> VTP VTP -- P --> S[Šviesoforas] </pre>	Aalborg, Helsinki	Architektūra apima AVL, kurios lygyje yra nustatomas prioriteto poreikis. Nustačius prioriteto poreikį, atitinkami signalai yra siunčiami į visus reiso atkarpoje esančius šviesoforus.
4.	 <pre> graph TD UTC -- P --> S[Šviesoforas] AVL -- P --> VTP VTP -- P --> S </pre>	London	Į Nr. 3 panaši architektūra, išskyrus tai, kad šviesoforo signalai yra valdomi per EVC. Pažymėtina, kad nėra tiesioginio ryšio tarp EVC ir AVL, todėl prioriteto autobusui užklausa yra siunčiama iš AVL į EVC per autobuso įrangą ir šviesoforo kontrolerį.
5.	 <pre> graph TD UTC -- P --> S[Šviesoforas] AVL -- P --> VTP VTP -- P --> S </pre>	Zürich	Remiantis šios architektūros principais, VTP teikiamas besąlyginis prioritetas. Pagrindinės sistemos sudėtinės dalys yra detekcinės kilpos ir sudaryto tvarkaraščio duomenys. Įgyvendinus šį VTPS pavyzdį, VTP kursuoja visuomet pagal tvarkaraštį.

6.		Southampton, Toulouse, Turin, Cardiff, Githenburg	Pagal šią architektūrą yra realizuota vienakryptė komunikacija iš AVL į EVC, kurios metu perduodami duomenys apie autobuso vietą ir prioriteto poreikį. Kadangi AVL yra pradinis informacijos šaltinis apie autobuso vietą, tampa labai svarbu, kad ši vieta būtų labai tiksliai nustatyta (paklaida nedidesnė nei 5-10 m). Kita vertus, nebereikalinga jokia kita vietos detekcijos įranga.
7.		CGA	Architektūra dažnai sutinkama daugelyje Prancūzijos miestų. EVC vaidina svarbų vaidmenį, nes iš jos pusės yra teikiami duomenys į AVL apie kiekvieną pakeistą šviesoforo fazę kiekvienoje sankryžoje ir imami duomenys apie VTP, kuriai reikia prioriteto, vietą.
8.		Genoa	Šis pavyzdys iliustruoja aukščiausią dvikryptės komunikacijos lygį. Šiuo atveju AVL lygyje sprendžiamas prioriteto poreikis ir jo suteikimo seka kiekvienai VTP bei atitinkamos užklauskos yra siunčiamos į EVC. Priklausomai nuo bendros eismo situacijos, prioritetas gali būti suteiktas arba nesuteiktas.

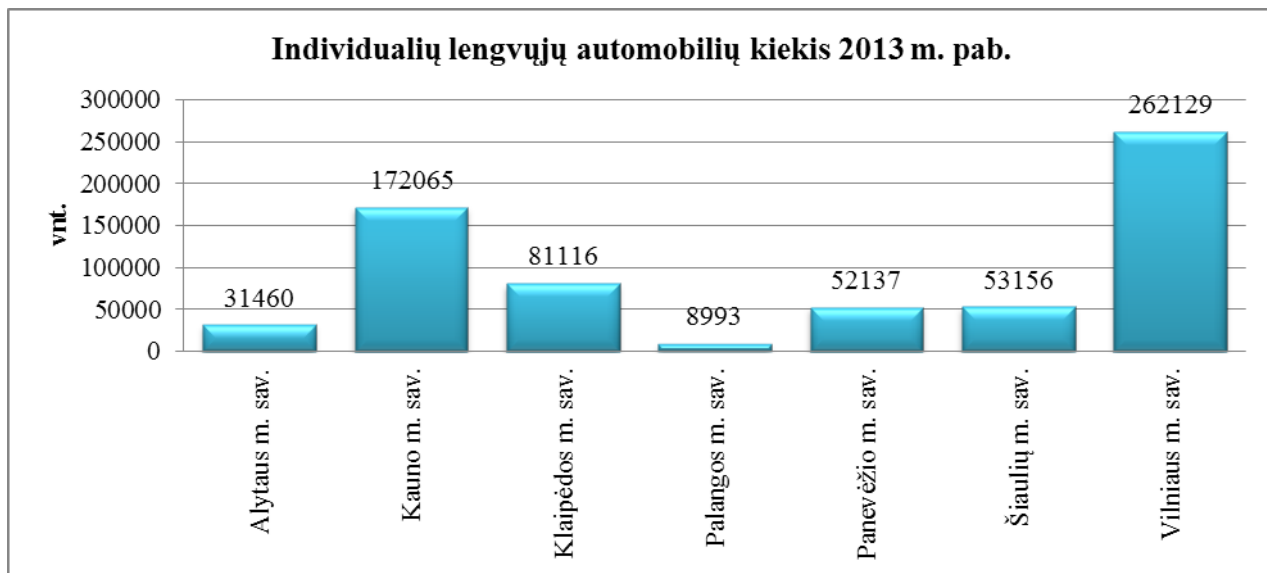
Remiantis užsienio praktika, galima padaryti tokias išvadas:

- Standartinėmis eismo valdymo sistemomis siekiama minimizuoti laiką, kurį KTP praleidžia stovėdamos transporto eismo sraute, ir didinti jų pralaidumą, tačiau toks tikslas nėra teisingas. VTPS tampa ta priemone, kuri leidžia minimizuoti keleivių (ne KTP) kelionės trukmę;
- Manoma, kad VTPS turi padėti tik sutrumpinti kelionės trukmę, eliminuojant dėl šviesoforų (netinkamų jų signalų) iškilusius trikdžius, tačiau efektyviausia priemonė kovai prieš eismo spūstis yra maršrutiniam transportui skirtos juostos, kurios turėtų būti kuo ilgesnės labiausiai apkrautose gatvių atkarpose. Be to, kai kuriose šalyse (pvz., Nyderlanduose) eismo juostos autobusams išskirtos tik piko valandomis. Planuojant maršrutiniam transportui skirtas juostas, yra įvertinami du rodikliai: 1) gatvėje pravažiuojančių VTP kiekis per valandą; 2) pervežamų VT keleivių kiekis per valandą. Skirtingose šalyse šie rodikliai skiriasi, pvz. [24]:
 - 2005 m. duomenimis Jungtinėje Karalystėje apskaičiuota, kas maršrutiniam transportui verta skirti atskiras juostas, tose gatvėse, kur per valandą pravažiuoja ne mažiau nei 50 autobusų, pervežančių ne mažiau nei 2 tūkst. keleivių,
 - JAV šie rodikliai nustatyti mažesni – atitinkamai 30-40 autobusų, pervežančių 1200-1600 keleivių per valandą;
- Efektyviau įgyvendinti aktyvią prioriteto teikimo koncepciją nei pasyvią;
- Prioritetas turi būti teikiamas tiek centralizuoto valdymo sankryžose, tiek decentralizuotai (į EVC neįtrauktose) valdomose sankryžose;
- Nėra vienintelio geriausio architektūrinio sprendimo, nes jis priklauso nuo daugelio faktorių, tokių kaip: esama infrastruktūra, turimi resursai sistemos diegimui ir priežiūrai, funkciniai poreikiai ir t.t. Vis dėlto, populiariausia yra decentralizuota komunikacija, kai autobuse įdiegta įranga palaiko tiesioginį ryšį su šviesoforuose įdiegta įranga (kontroleriais);

- Europoje labiausiai paplitusi detekcijos įranga yra GPS;
- AVL sistema gali puikiai pasitarnauti realizuojant sąlyginės koncepcijos VTPS;
- Nors esama pavyzdžių, kad prioritetas yra teikiamas visoms VTP, kas padeda optimizuoti kelionės VT trukmę apskritai, tačiau dažniau yra realizuojamas prioritetas vėluojančioms VTP, tokiu būdu daugiau orientuojantis į VT punktualumą / reguliarumą;
- VTPS dažniausiai padeda sutrumpinti 1 VTP vėlavimą sankryžoje nuo 3 iki 10 sekundžių;
- VTPS, sumažindama VTP vėlavimus, gali atsipirkti nuo 3 iki 16 mėnesių;
- Visuose miestuose pagrindinis klausimas projektuojant VTPS, yra įtaka kitoms KTP – jei bandoma šią įtaką sušvelninti, tuomet generuojama mažesnė nauda VT, ir atvirkščiai, jei yra atsižvelgiama tik į VT naudą, tuomet labai nukentės kiti eismo dalyviai, bet pastaruoju atveju visada galima tikėtis, kad žmonės pagaliau pakeis kelionės transporto priemonę iš asmeninės į visuomeninę;
- Realizuojant VTPS, rekomenduojama kiek įmanoma daugiau įtraukti EVC sistemą, kurioje yra saugoma daugiau duomenų apie bendrą eismo situaciją. Šie duomenys gali pasitarnauti kaip sąlyginiai kintamieji, nuo kurių priklauso, kaip dažnai ir kuriose vietose yra optimalu teikti prioritetą VTP;
- VTPS realizavimas grindžiamas ne tik socialinės paslaugos kokybės gerinimu, bet ir šiomis prielaidomis:
 - pagerėjus VTP punktualumui bei padidėjus VTP greičiui, bus pritraukta daugiau VT keleivių, padaugės kelionių VT, o tai padidins VT pajamas;
 - padidėjus VTP greičiui, bus sudarytos prielaidos įvykdyti daugiau reisų per tą patį laikotarpį, o tai sumažins VT aptarnaujančio personalo savikainą;
 - padidėjus VTP greičiui, bus sutaupytos sąnaudos VTP degalams.

4.2 Situacija Vilniaus mieste

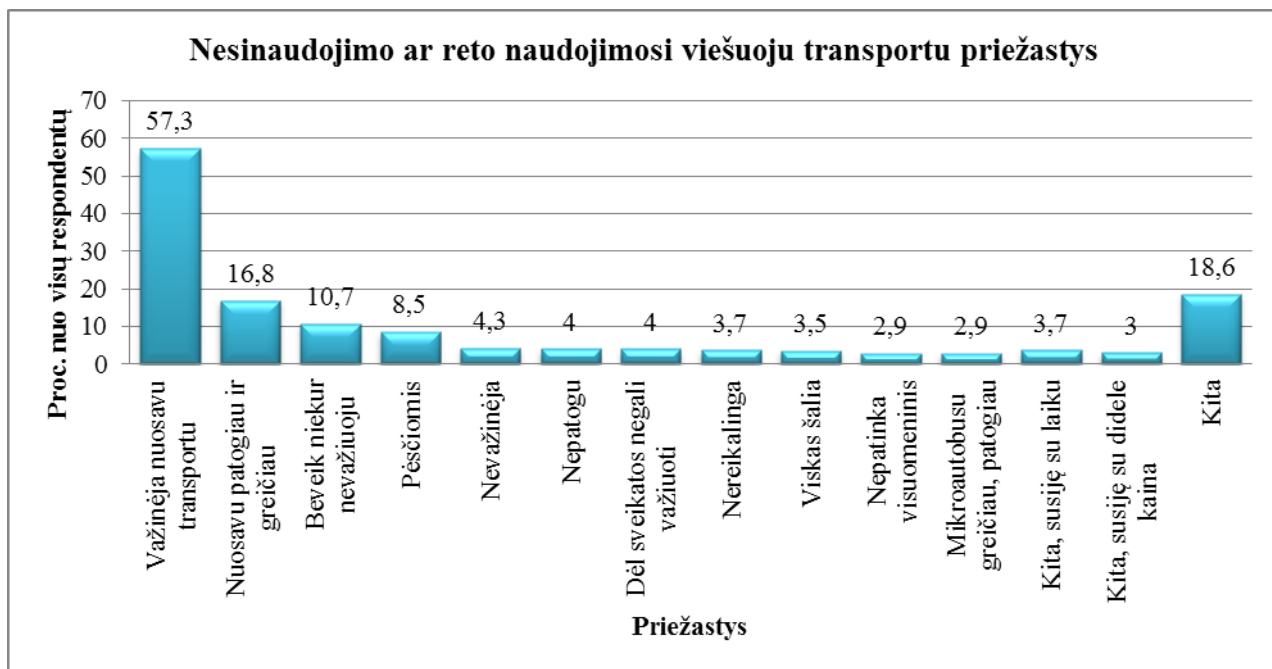
Per 10 metų (2003 – 2013 m.) automobilizacijos lygis Vilniaus mieste padidėjo daugiau nei trečdaliu (35,7 proc.) ir yra didžiausias, lyginant su kitais Lietuvos miestais (žr. 4.3 paveikslą). Lengvieji automobiliai Vilniaus gatvėse sudaro beveik 90 proc. nuo visų KTP srauto. Be to, Vilniaus gyventojų skaičių (529 tūkst.) kasdien papildoma iki 120–150 tūkst. kitų Lietuvos regionų gyventojų bei užsienio turistų [2].



4.3 paveikslas. Individualių lengvųjų automobilių kiekis 2013 m. pab. [1]

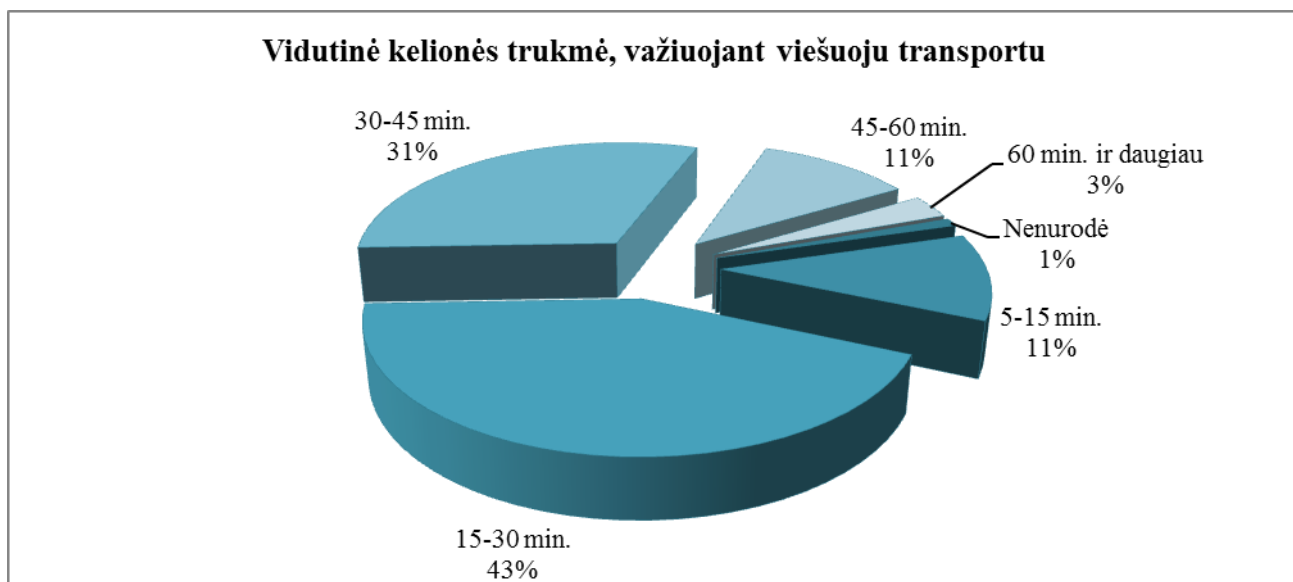
Didelis nuosavų KTP kiekis Vilniaus mieste reikalauja gerai išvystytos ir subalansuotos susisiekimo sistemos, kuri darytų teigiamą įtaką miesto socialiniam–ekonominiam gyvenimui, užtikrintų saugias eismo sąlygas ir tausotų aplinką. Šiam tikslui pasiekti didelis dėmesys turi būti teikiamas VT sistemos plėtrai ir tobulinimui. Vis dėlto, nors dėl didelio kiekio KTP Vilniaus gatvėse eismas tampa sudėtingesnis ir lėtesnis (ypač piko metu), tačiau vilniečiai vis tiek, esant galimybėms, renkasi geriau keliauti nuosavu automobiliu nei VTP. 2012 m. buvo atliktas tyrimas nustatyti VT naudojimo lygį ir atvejus, kurio metu buvo apklausti 1 203 respondentai, gyvenantys Vilniaus mieste [17]. Nesinaudojimo ar reto naudojimosi VT priežasčių analizė atskleidė, kad net 57,3 proc. mieliau renkasi nuosavą automobilį dėl neįvardytų priežasčių, o 23,4

proc. respondentų nesinaudoja VTP dėl netenkinamo jų greičio, būtent, buvo įvardyti šie trūkumai – 16,8 proc. nuosavu patogiau ir greičiau, 2,9 proc. mikroautobusu greičiau, patogiau ir 3,7 proc. kita, susiję su laiku (žr. 4.4 paveikslą).



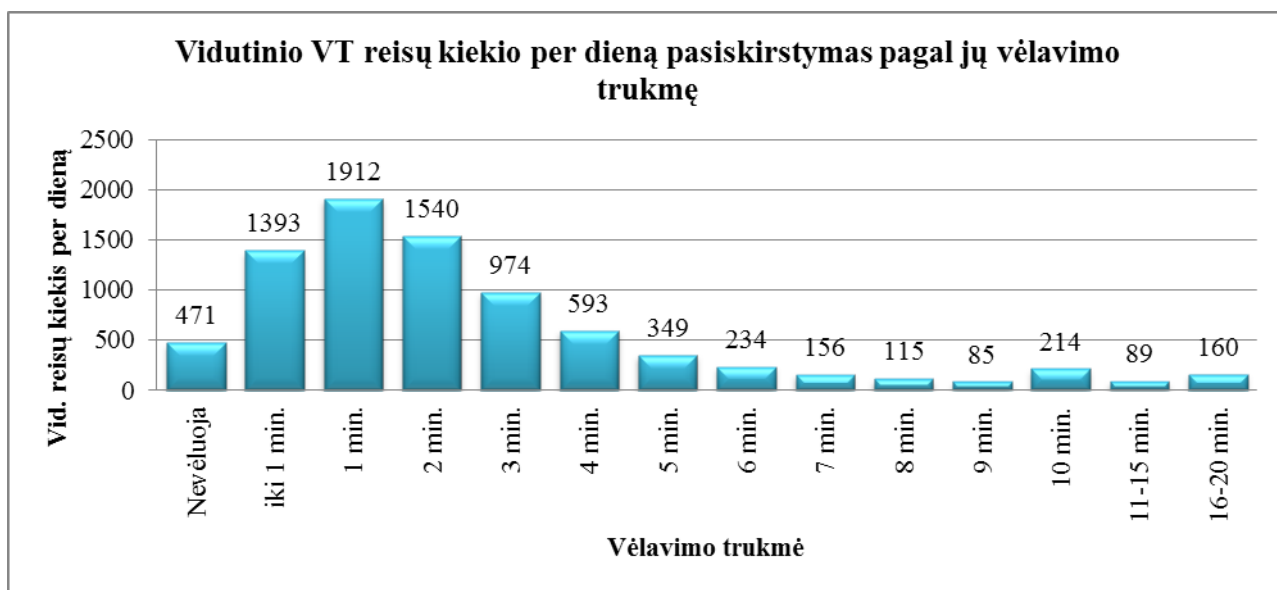
4.4 paveikslas. Nesinaudojimo ar reto naudojimosi viešuoju transportu priežastys [17]

Vidutinės kelionės, važiuojant iš taško A į tašką B, analizė parodė, kad didžiajai daliai (43 proc.) respondentų kelionė vidutiniškai trunka 15-30 min. (žr. 4.5 paveikslą). Vis dėlto, verta pažymėti, kad trumpiau kelionė trunka jauniausiems (12-17 m.) ir vyriausiems (80 m. ir vyresniems) respondentams, o ilgiau – 45-60 min. – dažniau tenka keliauti vidutinio amžiaus (35-44 m.) keleiviams. Tai reiškia, kad daugiau pajamų VT sektoriui atnešantys keleiviai, t. y., tie žmonės, kurie dažniausiai naudoja pilnos kainos VT bilietais, gaišta daugiau laiko ir atitinkamai patiria daugiau nepatogumų bei nuostolių (neišnaudotas laikas darbui, didesnė tikimybė pavėluoti ir pan.).



4.5 paveikslas. Vidutinės kelionės trukmė, važiuojant viešuoju transportu [17]

Šiuos apklausos rezultatus papildė ir VTP važiavimo reguliarumo statistika (žr. 4.6 paveikslą). Analizuojant SĮSP PĮ „Pikas“ 2014 m. spalio mėnesio duomenis, apskaičiuota, kad VT reisas vidutiniškai vėluoja 2,8 min., nors didžiausia tikimybė, kad vėlavimas nebus didesnis nei 1 min.

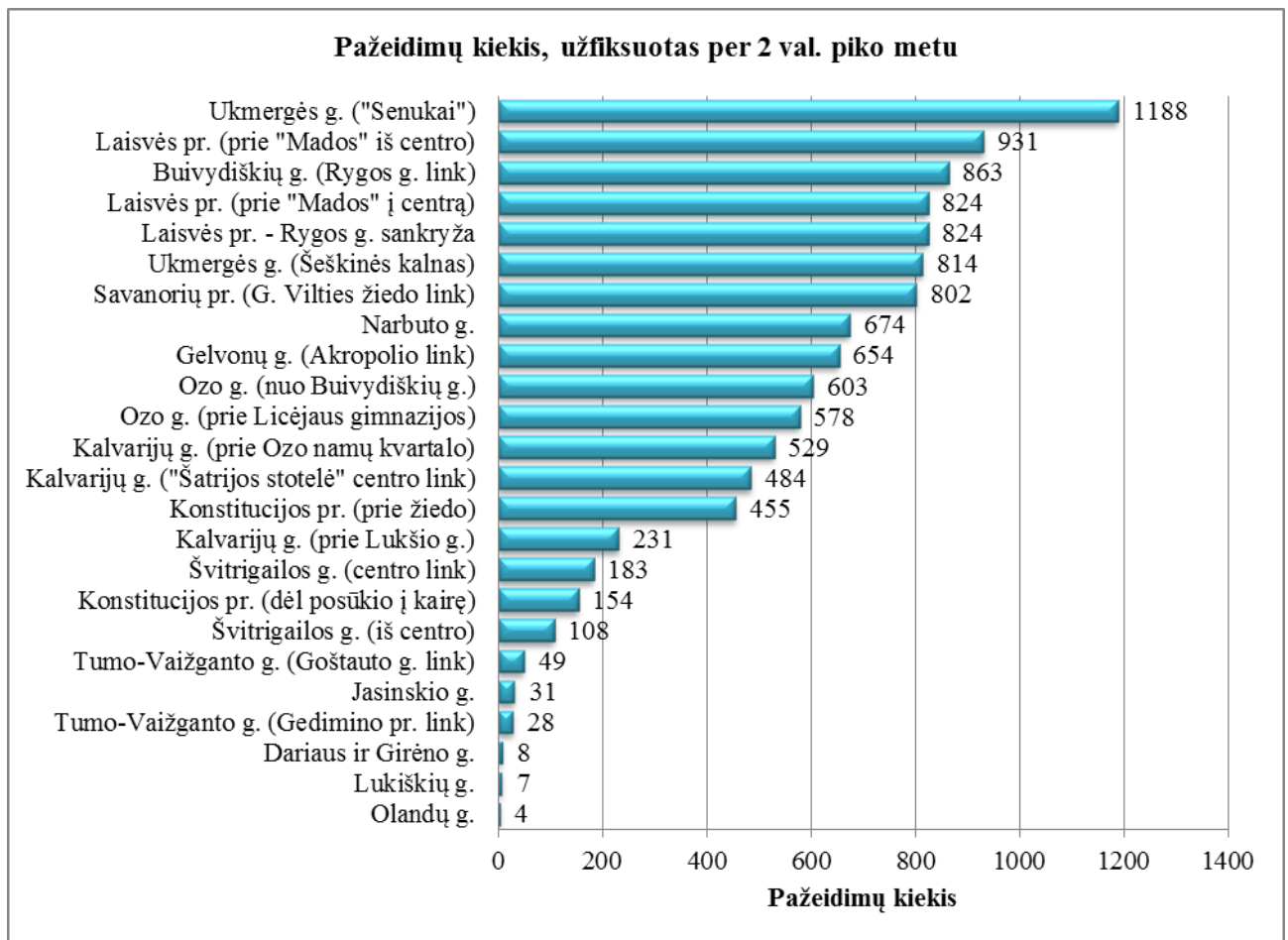


4.6 paveikslas. VTP kiekio pasiskirstymas pagal jų vėlavimo trukmę

Aukščiau aptarti rodikliai rodo, kad norint didinti VT patrauklumą tiek esamiems, tiek potencialiems keleiviams, būtina įgyvendinti sprendimus, kurie didina VTP greitį ir patikimumą. Kadangi šiam tikslui didžiausias trikdys yra didelis KTP intensyvumas, pagrindinė priemonė šį trikdį sumažinti arba iš viso eliminuoti yra išskirtinio prioriteto suteikimas VTP prieš kitas KTP.

Šiuo metu Vilniaus mieste VTP įgauna prioritetą ir atitinkamai konkurencinį pranašumą eismo sraute tik tose gatvių atkarpose, kuriose yra išskirtos eismo juostos tik VTP (vadinamosios „A juostos“, kurių naudojimasis atskirose vietose gali turėti tam tikrų išimčių, būtent, galimybė važiuoti taksi automobiliams, elektromobiliams bei lengviesiems automobiliams, kuriais važiuos 4 ir daugiau žmonių). Jų ilgis sudaro tik apie 11,68 proc. nuo viso VT tinklo (remiantis 2009 m. duomenimis, bendras Vilniaus gatvių ilgis siekė 992 km, iš kurių VT maršrutinis tinklas sudarė 334 km [18], o 2013 m. duomenimis „A juostų“ tinklas sudarė 34 km, kuriuos planuota padidinti iki 39 km [19]). Kita vertus, naudojimasis šiomis eismo juostomis šiuo metu yra vangiai kontroliuojamas ir dažnu atveju (ypač piko metu) šia eismo juosta pasinaudoja kiti eismo dalyviai, tuo sutrikdydami reguliarių VTP judėjimą ir sugaišindami didelio kiekio keleivių laiką.

Siekiant įvertinti draudžiamo važiavimo „A juostomis“ mastą Vilniaus mieste, buvo atliktas tyrimas, kurio metu buvo stebimos 23 „A juostos“ po 2 val. piko metu – rytinio (nuo 7 val. iki 9 val.) arba vakarinio (nuo 17 val. iki 19 val.), priklausomai nuo intensyvesnės KTP srautų krypties. Maršrutiniam transportui skirtos eismo juostos buvo pasirinktos atsižvelgiant į didesnį gatvių intensyvumą, t. y., buvo atvestos tos „A juostos“, kurios yra labiausiai nutolusios nuo miesto centro (Saulėtekio alėja, Pilatės rajonas ir pan.). Tyrimo duomenų analizė parodė, kad per 2 stebėjimo valandas pažeidimų kiekis gali siekti iki 1,2 tūkst. itin intensyviose eismo ruožuose (žr. 4.7 lentelę). Daugiausia pažeidimų užfiksuota šiaurinės miesto dalies gatvėse, būtent, Ukmergės g., Laisvės pr. ir Buivydiškių g.



4.7 paveikslas. Draudžiamo važiavimo maršrutiniam transportui skirta juosta (23 stebėjimai) pažeidimų kiekis, užfiksuotas per 2 val. piko metu

Tokia prioriteto VTP teikimo situacija rodo, kad ši prioriteto teikimo strategija nėra pakankama. Be to, bendrame eismo sraute VTP greitį taip pat mažina šie veiksniai:

- Prioritetas pėstiesiems ir dviratininkams (kai eismo gatvę kerta pėsčiųjų perėja ar dviračių takas);
- Reguluojamos sankryžos (jei jose tinkamai nenustatomos fazės ir laiko tarpai, tinkami besikeičiančioms eismo sąlygoms)⁴. Kita vertus, esamos reguliuojamų sankryžų šviesoforų fazės yra orientuotos į bendrą KTP srautą, kuriame VTP išsiskiria savo greičiu ir sustojimų dažnumu.

VT sistemos naudojimo mastai ir miestų gyventojų bei svečių socialinio-ekonominio gyvenimo kokybė turi tiesioginę priklausomybę, todėl VT sistemos tobulinimas ir skatinimas yra vykdomas visose labiau pažengusiose šalyse. ES miestuose autobusai ir troleibusai yra plačiausiai naudojamos VTP, bet augant pragyvenimo lygiui ir intensyvėjant žmonių gyvenimo tempui, dažniau renkasi keliauti nuosavomis KTP. ES šalyse viena populiariausių priemonių, suteikiančių VTP konkurencinį pranašumą prieš nuosavas KTP,

⁴ Vilniuje 138 sankryžos integruotos į specialią šviesoforų valdymo sistemą „MOTION“, kuri eismo srautus reguliuoja centralizuotai ir realiu laiku. Tai didžiausias tokio pobūdžio projektas visoje Europoje „MOTION“ sistema pati surenka duomenis, juos apdoroja, išanalizuoja ir sumodeliuoja tinkamiausią šviesoforų veikimo ciklą, nustato žalią bangą automobiliams. Ši informacija šviesoforams perduodama automatizuotai, todėl jie pradeda veikti pagal pateiktą ciklą ir kontroliuoja eismą realiu laiku. Vilniuje įdiegta sistema veikia trimis lygiais: pirmojo veikimo lygio metu keičiamas sankryžos valdymo režimas („diena“, „naktis“, „rytinė spūstis“, „vakarinė spūstis“). Jeigu eismo srautais veikia kitaip nei įprasta (važiuoja daugiau automobilių, įvyksta eismo įvykis), lygiai persijungia – pradeda veikti antrasis arba trečiasis lygis. Antrojo lygio metu pagal jutiklių duomenis šviesoforuose redaguojamas pirmojo veikimo lygmens režimas. Pavyzdžiui, nesant automobiliams vienoje kryptyje, žalia yra neįjungiama arba jos degimo laikas sutrumpinamas. Tuo tarpu trečiojo veikimo lygio metu eismo valdymo centras pagal iš jutiklių surinktų duomenų statistiką, automatiškai sugeneruoja naujus valdymo režimus esančiai realiai eismo situacijai. [20]

yra prioriteto VTP suteikimas bendrame eismo sraute. Užsienio šalių patirties analizė rodo, kad nėra vieno teisingo ir visais atvejais pasiteisinančio atsakymo, tačiau aišku tai, kad prioriteto suteikimas VTP iš tiesų reikšmingai didina VTP patikimumą, trumpina kelionės trukmę, atitinkamai gerina keleivių VT vertinimą ir net gali padidinti VT keleivių apimtį. Šiuo metu Vilniaus mieste prioritetą VTP prieš kitas KTP įgauna tik tose gatvių atkarpose, kur nutiesta „A juosta“. Vis dėlto, esama daug aspektų, dėl kurių „A juostos“ teikiama nauda nepateisina visų poreikių gerinant VT įgyvendinimo kokybę. Kadangi laikas yra vienas labiausiai vertinamų žmonių (taip pat ir vilniečių) kriterijumi renkantis KTP kelionei, būtina didinti VTP patikimumą ir mažinti kelionės trukmę tokiu mastu, kad jis skatintų persėsti iš nuosavos KTP į VTP.

6 Probleminės sritys ir poreikiai

6.1 Reiškiniai ir prielaidos

Vilniaus miesto gatvėse prioriteto VTP teikimo priemonių kūrimo poreikį tiesiogiai ar netiesiogiai formuoja šie reiškiniai ar prielaidos:

- Vilniaus miesto strateginio plano tikslas Nr. 3.3 „Darni miesto susisiekimo sistemos plėtra“, tikslo uždavinio „Didinti gyventojų mobilumą visuomeniniu ir bevariklių 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“ [12];
- 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“ [13],
- Vilniaus mieste realizuotos „žaliosios bangos“ eismo koridoriuose yra pritaikytos asmeninių KTP važiavimo tempui, neatsižvelgiant į VTP važiavimo ypatumus (dažnesni sustojimai, laikas skiriamas keleivių įlipimui / išlipimui, mažesnis greitis ir manevringumas), dėl ko asmeninės KTP įgauna konkurencinį pranašumą;
- Vilniaus VT nepatikimumas, kurį sąlygoja VTP kursavimo neatitikimas nustatytam tvarkaraščiui. Dėl šios priežasties kyla VT keleivių nepasitenkinimas, susidaro didesni VT keleivių srautai, kurie kenkia teikiamos viešosios paslaugos kokybei,
- VTP gaišamas laikas spūstyse, kurių metu kitos KTP dažnai pasinaudoja maršrutiniam transportui skirta eismo juosta ir sutrikdo planuotą KTP kursavimo greitį bei neigiamai iškreipia visos kelionės trukmę.

6.2 Problemos ir galimi jų sprendimo būdai

Problema – nepakankamas Vilniaus miesto VTP patikimumas ir vidutinis greitis, lyginant su suplanuotu VTP kursavimo grafiku.

Šiuo metu Vilniuje eismas valdomas centralizuotai, tačiau šviesoforų signalų fazės yra labiau pritaikytos asmeninėms KTP, kas dar labiau sustiprina jų konkurencinį pranašumą prieš VTP. Egzistuojantis „A juostų“ tinklas ir nenuosekli naudojimosi juo kontrolė neužtikrina pakankamos VTP paslaugų kokybės laiko atžvilgiu, kuriam, anot tyrimo, keleiviai teikia didžiausią reikšmingumą (žr. 4.4 paveikslą). Siekiant mažinti šių veiksmų neigiamus poveikius VT sistemai, galimos trys veiksmų alternatyvos:

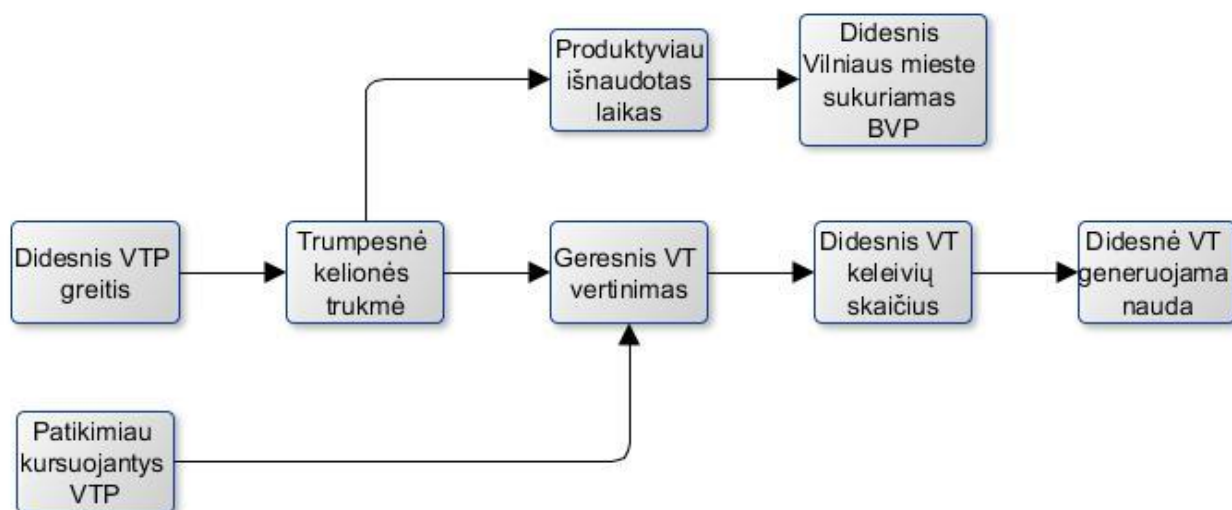
1. Plėsti susisiekimo infrastruktūrą, tiesiant aplinkkelius, plečiant „A juostų“ tinklą;
2. Koreguoti eismo reguliavimą ir organizavimą, išplečiant asmeninių KTP naudojimo apribojimus, pvz., įvedus mokamą įvažiavimą, keliant parkavimo įkainius ar mažinant parkavimo vietų skaičių ir pan.;
3. Sukurti automatizuotą eismo reguliavimo ir valdymo sistemą, orientuotą į VT.

Infrastruktūriniai sprendimai reikalauja labai didelių investicijų, o politiniai – yra gana imlūs laikui. Įvertinus tai, galima teigti, kad maksimalią naudą mieste, gerinant VTP eismo sąlygas, galima gauti gerinant VTP eismo organizavimo ir valdymo sistemą, pasitelkiant informacines technologijas (IT) – būtent, prioriteto VTP įgyvendinimą.

6.3 VTPS nauda

Siūloma VTPS siekiama pagerinti VTP pralaidumą ir kelionės trukmę, dėl ko VT keleiviai geriau vertins VT paslaugas, bus sukurtos galimybės VT keleiviams produktyviau išnaudoti sutaupyta laiką (tiek darbui, tiek poilsiui), galimai padidės VT keleivių kiekis (pvz., dėl gerų atsiliepimų, pastebėtų ir įvertintų didesnių VT pranašumų prieš nuosavo KTP ir pan.) (žr. 6.1 paveikslą). VTPS įgyvendinimo tikslinės grupės:

- VT keleiviai,
- VT vežėjai.



6.1 paveikslas. Vilniaus miesto VTPS įgyvendinimo galima nauda

6.4 VTPS įgyvendinimo tikslai ir uždaviniai

Atsižvelgiant į VTP patikimumo ir greičio problemas, VT paslaugų tikslus ir VMS strateginius planus, suformuoti tokie VTPS tikslai:

6.1 lentelė. VTPS įgyvendinimo tikslai ir uždaviniai

Tikslas	Uždavinys
1. Gerinti VTP kursavimo patikimumą, t. y., atitikimą sudarytiems kursavimo tvarkaraščiams	1.1. Modernizuoti eismo reguliavimo sistemą, suteikiant prioritetą VTP reguliuojamose sankryžose

Išvardyti uždaviniai gali būti matuojami šiais rodikliais:

- Kelionės VTP trukmė;
- Vidutinė VTP vėlavimo trukmė:
 - Bendra,
 - Atskirų maršrutų;
- VT keleivių vertinimas.

6.5 VTPS kūrimo rezultatai

Pagrindinis planuojamas šios analizės rezultatas yra VTPS, kurią įgyvendinus bus pasiekta šių pagrindinių rezultatų:

- Įdiegtos techninės priemonės prioritetui VTP suteikimui, kas sudarys sąlygas:
 - Padidinti VTP pralaidumą reguliuojamose Vilniaus miesto sankryžose,
 - Padidinti vidutinį VTP greitį,
 - Minimizuoti VT keleivių kelionės trukmę,
 - Pritraukti daugiau VT keleivių, kurių didesnis kiekis stiprina VT teikiamą bendrąją naudą (žr. 2.1 lentelę);
- Pakoreguotas esamas SITRAFFIC sistemos eismo sankryžose reguliavimo algoritmas, kuris:
 - Padarys neigiamą įtaką kitų KTP pralaidumui ir kelionės trukmei,
 - Skatins persėsti iš nuosavos KTP į VTP.

Vienas svarbiausių VT sistemos trūkumų, dėl kurių vilniečiai, jei tik gali, geriau renkasi nuosavą KTP, yra

netenkinamas VTP kursavimo patikimumas ir bendras kelionės laikas. Šiuo metu Vilniaus mieste prioritetą VTP teikiamas tik „A juostomis“, o bendras eismo reguliavimas labiau atitinka kitų KTP rūšių poreikius ir galimybes. Dėl šios priežasties rekomenduojama stiprinti VT konkurencingumą ir įgyvendinti tik VTP palankų prioritetą eismo sraute, net jei kitiems KTP dalyviams tai pakenks. Tokiu būdu siekiama pagerinti VT paslaugų kokybę ir padidinti VT keleivių kiekį.

7 Sprendimų įgyvendinimo galimybių analizė

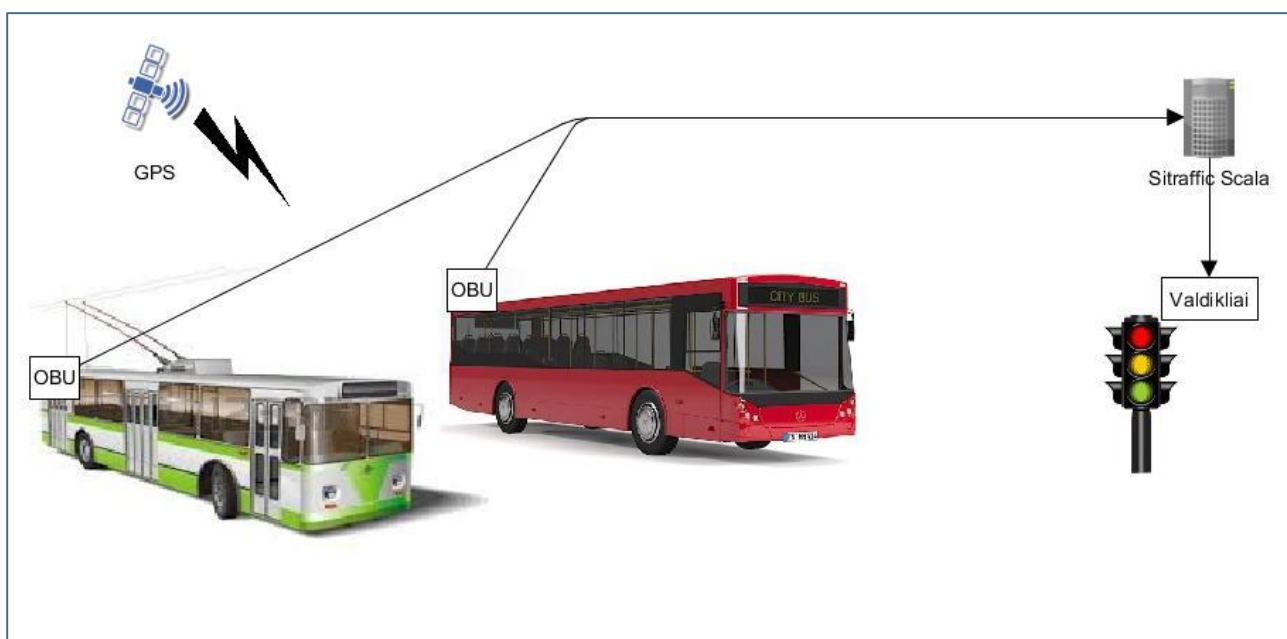
7.1 VTPS įgyvendinimo alternatyvos ir jų palyginimas

Kaip galimos VTPS teikimo alternatyvos Vilniaus mieste pasirinktos praktikoje jau įgyvendintos VTPS aktyvaus prioriteto koncepcijos strategijos:

- Alternatyva Nr. 1 „Įgyvendinti sprendimą“ – ankstyvos fazės aktyvavimas, kai prioritetą teikiamas visoms VTP;
- Alternatyva Nr. 2 „Įgyvendinti sprendimą kitaip“ – sąlyginis (diferencijuotas) prioritetas, kuris yra teikiamas tik vėluojančioms VTP, o kursuojančioms pagal grafiką arba ankstesniu laiku nei numatyta VTP prioriteto negauna.

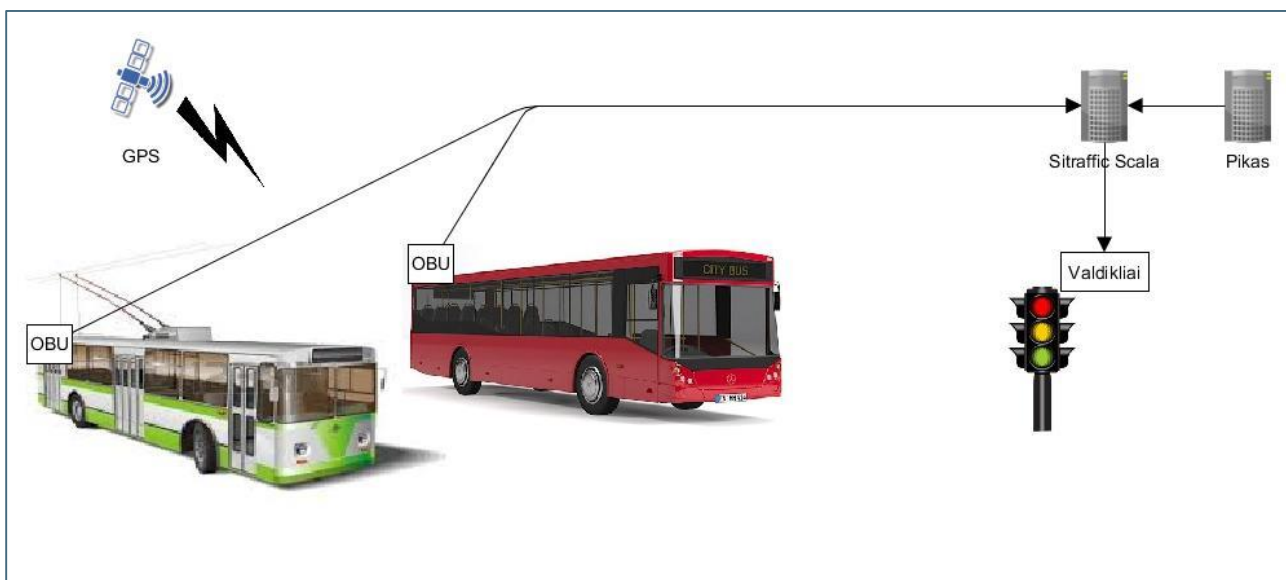
Alternatyvos Nr. 1 esmė įdiegti VTPS įrangą ir realizuoti integraciją tik su SITRAFFIC SCALA sistema, per kurią yra valdomos centralizuotos reguliuojamos sankryžos (žr. 7.1 paveikslą). Šiuo atveju VTPS apimtų:

- VTP įrangą (435 vnt.):
 - Borto kompiuterius (angl. *On board unit*, OBU),
 - Vietos nustatymo sistemas;
- PI „Sittraffic Scala“;
- Integracinę sąsają tarp OBU ir PI „Sittraffic Scala“;
- Eismo šviesoforų valdikliai (205 vnt.),
- Eismo šviesoforai (205 vnt.).



7.1 paveikslas. Alternatyvos Nr. 1 koncepcinis sprendimas

Alternatyvos Nr. 2 pagrindinis skirtumas nuo Alternatyvos Nr. 1 – realizuoti papildomą integracinę sąsają su VTP maršrutų planavimo sistema „Pikas“, iš kurios būtų gaunama informacija, ar VTP vėluoja, ir pagal tai inicijuojamas arba neinicijuojamas šviesoforo signalo fazių keitimas (žr. 7.2 paveikslą). Kitos šios alternatyvos sudedamosios dalys yra tokios pačios kaip ir Alternatyvos Nr. 1.



7.2 paveikslas. Alternatyvos Nr. 2 koncepcinis sprendimas

Analizuojant abi alternatyvas, buvo apsvarstyta galimybė neinvestuoti į naujus borto kompiuterius, o išnaudoti šiuo metu veikiančius, panaudojant juose esančius GPS ir GSM ryšio imtuvus bei antenas. VTP sistemų tiekėjų siūloma tokia architektūra, kurioje borto kompiuteriuose yra realizuota prioriteto veikimui reikalinga logika (signalas apie prioriteto poreikį siunčiamas tik tada kai VT priartėja prie sankryžos). Ši logika realizuota VTP sistemų tiekėjų siūlomuose borto kompiuteriuose. Taigi tokiu atveju būtų reikalinga esamuose borto kompiuteriuose įdiegti VTP sistemų tiekėjų PI, bei turi sutapti borto kompiuterių operacinė sistema. Išanalizavus technines, organizacines galimybes nustatyta, kad tokių paslaugų niekas iš tiekėjų negali pasiūlyti. Todėl ši galimybė nebuvo analizuota kaip atskira alternatyva.

Toliau alternatyvos vertinamos ir palyginamos pagal pagrindinius kriterijus – techninį, finansinį ir socialinį-ekonominį aspektą (žr. 7.1 lentelę).

7.1 lentelė. Alternatyvų palyginimas [11, 21, 22]

Lyginimo kriterijus	Alternatyva Nr. 1 „Įgyvendinti sprendimą“	Alternatyva Nr. 2 „Įgyvendinti sprendimą kitaip“
Tikslas	Padidinti visų VTP greitį ir pagerinti jų punktualumą ⁵ .	Pagerinti VTP kursavimo reisų dažnumą ⁶ ir iš dalies punktualumą.
Privalumai	⇒ Nauda teikiama visiems VT keleiviams; ⇒ Paprastas realizavimas, nes vienintelis duomuo, kurį reikia žinoti, tai prie reguliuojamos sankryžos artėjančios VTP požymis.	⇒ Išlaikoma pusiausvyra tarp viso kelionės trukmės optimizavimo bei VT keleivių laiko taupymo ir kitų eismo dalyvių poreikių; ⇒ Strategija tinkama naudoti didelio intensyvumo gatvėse ir netoli stotelių, kur fiksuojamas didelis VT keleivių skaičius.
Trūkumai	⇒ Tose eismo atkarpose, kur VTP intensyvumas yra aukštas, dalis VTP gali nukentėti, t. y., bus pasiekta atvirkštinio rezultato.	⇒ Sudėtinga realizuoti, nes reikia duomenų, kuri VTP vėluoja ir kiek laiko vėluoja, tam, kad būtų sudėlioti atitinkamą prioriteto teikimo seką; ⇒ Tikimybė, kad bus pakenkta kitoms VTP, kurios nevėluoja. Taip sudaromos sąlygos konkurencijai tarp VTP.
Galimos koncepcijos	⇒ Ankstyvos fazės aktyvavimas; ⇒ Fazės išplėtimas;	Sąlyginis prioritetas

⁵ Punktualumas – tai rodiklis, kuris rodo, kokia procentinė dalis VTP kursuoja pagal nustatytą tvarkaraštį (galima nurodyti tam tikro dydžio paklaidą).

⁶ Reisų dažnumas (reguliarumas) – tai rodiklis, rodantis, koku laiko intervalu kursuoja to paties maršruto VTP.

	⇒ Besąlyginis prioritetas.	
Galimos alternatyvos modifikacijos	Didelio KTP intensyvumo sankryžose niekada arba tik piko metu neteikti prioriteto VTP.	-
Vėlavimo trukmės sutrumpinimas	15-30 proc.	8-15 proc.
Reguliarumo pagerinimas	-2 ... +2 proc.	3-10 proc.
Įtaka kitų KTP vėlavimui (vėlavimo padidėjimas)	0-5 proc.	0-3 proc.
Naudą gausiantys VT keleivių skaičius per 1 d. d. (pagal 2013 m. duomenis)	566 190	438 797 (apskaičiuota remiantis, kad 77,5 proc. VTP vėluoja ⁷)
Sąnaudų eilutės	⇒ VTP borto kompiuteriai su antena ⇒ Tarnybinė stotis ⇒ Sistemos diegimas ir konfigūravimas ⇒ VTP borto kompiuterių diegimas Sankryžose esančių šviesoforo valdiklių PĮ atnaujinimas ⇒ Serverio PĮ ⇒ Eksploataciniai kaštai	⇒ VTP borto kompiuteriai su antena ⇒ Tarnybinė stotis ⇒ Sistemos diegimas ir konfigūravimas ⇒ VTP borto kompiuterių diegimas Sankryžose esančių šviesoforo valdiklių PĮ atnaujinimas ⇒ Serverio PĮ ⇒ Integracijos realizavimas su PĮ „Pikas“ ⇒ Eksploataciniai kaštai (apimant papildomas sąnaudas integracijos su PĮ „Pikas“ palaikymui)
Ekonominė nauda, Lt / val. vienam reisui (palyginus gaunamą naudą VT ir patiriamus nuostolius kitiems eismo dalyviams, būtent, įvertinus keleivių laukimo bei kelionės trukmės kaštus)	67,38	39,95

Abiejų alternatyvų palyginimas parodė, kad naudingiau realizuoti Alternatyvą Nr. 1, nes:

- Paprastesnis jos techninis realizavimas;
- Mažesnės investicijos;
- Padidės visų VTP greitis ir, atitinkamai, sutrumpės VT keleivių kelionės trukmė, o tai sukurs didesnę vertę VT keleiviams;
- Didesnė tikimybė labiau sumažinti VTP vėlavimus;
- Didesnis VT keleivių kiekis, kuriam bus suteikta nauda.

7.2 Finansinė-ekonominė analizė

Šiame skyriuje pateikiamas siūlomos įgyvendinti alternatyvos 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, sudarytas apklausus tiekėjus:

⁷ Leidžiama paklaida iki 1 min.

7.2 lentelė. Siūlomo sprendimo biudžetas, eurai

Eil. Nr.	Pavadinimas	Mato vnt.	Kie kis	Vnt. Kaina be PVM, EUR	Viso be PVM, EUR	PVM, EUR	Viso su PVM, EUR
1.	ĮRANGA						
1.1.	Kompiuterinė/techninė įranga			18,390.00	1,413,000.00	296,730.00	1,709,730.00
1.1.1.	VTP borto kompiuteriai su antena	Vnt.	610	2,290.00	1,396,900.00	293,349.00	1,690,249.00
1.1.2.	Tarnybinė stotis	Vnt.	1	16,100.00	16,100.00	3,381.00	19,481.00
1.2.	Paslaugos		37	2,086,150.00	2,381,500.00	500,115.00	2,881,615.00
1.2.1.	Sistemos diegimas ir konfigūravimas	Vnt.	1	2,085,000.00	2,085,000.00	437,850.00	2,522,850.00
1.2.2.	VTP borto kompiuterių diegimas	Vnt.	610	150.00	91,500.00	19,215.00	110,715.00
1.2.3.	Sankryžose esančių šviesoforų valdiklių PĮ atnaujinimas	Vnt.	205	1,000.00	205,000.00	43,050.00	248,050.00
1.3.	Programinė įranga			29,000.00	29,000.00	6,090.00	35,090.00
1.3.1.	VT prioriteto serverio programinė įranga	licencijos	1	29,000.00	29,000.00	6,090.00	35,090.00
VISO:				2,133,540.00	3,823,500.00	802,935.00	4,626,435.00

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 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 iš sprendimo įgyvendinimo gauti nenumatoma.
- **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., ryšio sąnaudos SIM kortelėms įvertintos remiantis dabar turimomis SĮSP ryšio paslaugų sutarties kainomis (SIM kortelių įkainiais).
- **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. Ypatingai VT prioriteto sistemos prasme rekomenduojama apsvarstyti paramos lėšų panaudojimą dėl didelės ekonominės sprendimo vertės, visiškai neatsiperkančios finansine prasme.

Prognozuojant skaičius remiamasi statistine informacija ir tokiais teiginiais:

- darbo dienų skaičius per 1 mėn. sudaro 20,9 d. d.,
- pajamos neskaiciuojamos,

- iš viso ryšio sąnaudos skaičiuojamos 610 vnt. SIM kortelių, kur vienos kaina yra 0,75 eurų su PVM,

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:

Nors atlikti finansiniai skaičiavimai ir aukščiau pateikti jų rezultatai rodo, kad sistemos modernizavimas būtų finansiškai nenaudingas (neigiama FGDV investicijoms ir FVGN investicijoms), pagrindinė sistemos modernizavimo reikšmė ir nauda bus teikiama VT keleiviams.

Pagrindinė tikslinė grupė yra eismo dalyviai – VT 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 dėl pagerėjusio maršrutų pralaidumo, tikėtina, nemaža dalis VT keleivių sutaupys darbo laiką.

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 priimtos **prielaidos**, apibrėžtos žemiau lentelėje). Sutaupymų seka ir prielaidos detalizuojamos lentelėje:

7.5 lentelė. Ekonominės naudos prielaidos

1 prielaida. Laiko sutaupymai	
Maršrutai kerta atitinkamą kiekį šviesoforais reguliuojamų sankryžų. Žinomas ir maršruto keliu pervežamų keleivių skaičius (pvz. maršrutas A1, pervežamų keleivių skaičius per d. d. yra apie 895 keleivių) (sąrašas pateikiamas priede).	-
Remiantis Vokietijos duomenimis, kelionės sutaupymai po VT prioriteto sistemos įvedimo vidutiniškai sudaro apie 0.37 min. kelionės laiko vienai sankryžai	-
Daroma prielaida, kad 30 proc. visų maršruto keleivių (turint omeny atskirai kiekvieną maršrutą ir jo kertamų reguliuojamų sankryžų skaičių) kerta visas reguliuojamas sankryžas tame maršrute (detalesnė informacija priede)	-
Sutaupyta laikas minutėmis, visų maršrutų visų keleivių per 1 d. d. sudaro	1422420.93
Sutaupyta laikas minutėmis, visų maršrutų visų keleivių per 1 metus sudaro	341381023
Visi kartu VT naudotojai sutaupys tiek laiko valandomis per 1 metus	5689683.72
Visi kartu VT naudotojai sutaupys tiek laiko darbo dienomis per 1 m.	711210.47
Mėnesinis vidutinis atlyginimas eurai su mokesčiais (su 10 proc. paklaida)	614.03
Darbo dienos vidutinis įkainis su mokesčiais, eurai	30.70
Galimi sutaupymai per metus	21835302.41
Sutaupymas per metus, Lt	21835302.41

Ekonominės 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.

7.6 lentelė. Ekonominės naudos skaičiavimai

Viešojo transporto prioriteto sistemos diegimo sprendimas	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
VTP borto kompiuteriai su antena	-1,397,835.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1,397,835.9
Tarnybinė stotis	-16,110.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-16,110.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-16,110.8
Sistemos diegimas ir konfigūravimas	-2,086,397.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2,086,397.0
VTP borto kompiuterių diegimas	-91,561.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-91,561.3
Sankryžose esančių šviesoforų valdiklių PĮ atnaujinimas	-205,137.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-205,137.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-205,137.4
VT prioriteto serverio programinė įranga	-29,019.4	-2,901.9	-2,901.9	-2,901.9	-2,901.9	-31,921.4	-2,901.9	-2,901.9	-2,901.9	-2,901.9	-31,921.4
Likutinė vertė											
INVESTICIJOS, VISO	-3,826,062	-2,902	-2,902	-2,902	-2,902	-253,170	-2,902	-2,902	-2,902	-2,902	-3,828,964
EKONOMINĖ NAUDA											
Laiko sutaupymai		12,664,475.4	12,664,475.4	12,664,475.4	12,664,475.4	12,664,475.4	12,664,475.4	12,664,475.4	12,664,475.4	12,664,475.4	12,664,475.4
EKONOMINĖ NAUDA, VISO	0	12,664,475	12,664,475	12,664,475	12,664,475	12,664,475	12,664,475	12,664,475	12,664,475	12,664,475	12,664,475
PINIGŲ SRAUTAI, VISO	-3,826,062	12,661,573	12,661,573	12,661,573	12,661,573	12,411,306	12,661,573	12,661,573	12,661,573	12,661,573	8,835,512
Diskonto norma								5.50%			
Ekonominė vidinė grąžos norma - EVGN								330.91%			
Ekonominė grynoji dabartinė vertė - EGDV								84,531,526			
Naudos/kaštų santykis								15.20			

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 dešimtis milijonų litų nepaisant visų sprendimui reikalingų kaštų. Siūloma įgyvendinti sprendimą ir remtis:

- įvertintu biudžetu (žr. skyriaus pradžioje)
- terminais (skaičiavimuose numatyta, kad sprendimas bus įgyvendintas per vienerius metus)
- sprendimo palaikymui skirtomis sumomis (pvz., lentelė „7.6 lentelė. Ekonominės naudos skaičiavimai“, šios lentelės eilutė „Investicijos viso“, žr. nuo 2016 m.).

7.3 Rekomendacijos VTPS diegimui

Galimos VTPS įgyvendinimo Vilniaus mieste alternatyvos apibrėžtos ir palygintos, remiantis ankstesniuose skyriuose aprašytais VTPS teoriniais aspektais, išanalizuota kitų šalių patirtimi, įgyvendinant tokio pobūdžio projektus, bei darant tam tikras prielaidas prognozuojamai ekonominei-finansinei naudai įvertinti. Vis dėlto, būtina pabrėžti, kad kiekvieno miesto eismo gatvėse reguliavimas pasižymi skirtingomis charakteristikomis, nuo kurių taip pat priklauso sėkmingas VTPS įdiegimas.

Vertinant eismo reguliavimą Vilniaus miesto gatvėse ir VTPS įdiegimą jose būtina atkreipti dėmesį į šiuos aspektus:

- mieste esama labai sudėtingų reguliuojamų sankryžų, kuriose šviesoforai gali veikti ciklu⁸, sudarytu net iki 6 šviesoforų fazių⁹. Be to, nuo 2020 m. sausio 1 d. nebeliks šviesoforų lentelių su žalia rodykle, leidžiančia sukti KTP į dešinę, degant draudžiamam šviesoforo signalui. Siekiant nesumažinti dešiniojo posūkio reguliuojamose sankryžose pralaidumo, šviesoforo fazės visose sankryžose turės būti pakoreguotos ir maksimalus jų skaičius cikle gali padidėti;
- mieste esama reguliuojamų sankryžų, kuriose VTP kursuoja skirtingomis kryptimis iš skirtingų pusių;
- mieste veikia „žalioji banga“ (kitaip, „žalioji koridorius“), kuri šiuo metu užtikrina didžiausią visų KTP pralaidumą tam tikra (nurodyta) kryptimi;
- Vilniaus miesto VTP kursavimo grafikas, atsižvelgiant į galimus vėlavimus, dėl ko kelios VTP kursuoja labai trumpu intervalu viena paskui kitą.

Siekiant įsitikinti, kad VTPS įdiegimas teigiamai paveiks VT eismo organizavimą, ir iš anksto įvertinti galimus nesklandumus (kaip pvz., neigiamą poveikį kitų KTP kelionės laikui, padidėjusį dalies VTP vėlavimui ir t. t.), prieš įgyvendinant susisiekimo sistemos modernizavimo darbus, rekomenduojama atlikti **eismo modeliavimą (simuliaciją)**. Eismo modeliavimas – tai eismo sistemos funkcionavimo imitavimas, esant tam tikroms sąlygoms. Tai yra vienintelis būdas tiksliai prognozuoti būsimą eismo situaciją ir planuoti veiksmus, kurių reikalauja ateities scenarijai.

Praktikoje esama trijų modeliavimo lygių, kuriuos taip pat rekomenduojama išanalizuoti detaliau ir pasirinkti tą modeliavimo lygį, kuris tiksliausiai padės įvertinti VTPS įdiegimo pasekmes. Žemiau pateiktas apibendrintas eismo modeliavimo lygių apibūdinimas (žr. 7.1 lentelę):

7.1 lentelė. Eismo modeliavimo lygmenys

Modeliavimo lygmuo	Aprašymas	Programinių įrangų pavyzdžiai
<i>Mikroskopinis</i> (mikro)	⇒ Pasižymi dideliu detalumu, t. y., leidžia apibrėžti daugybę kriterijų, tokių kaip, gatvės, transportiniai mazgai, sankryžos, skirtingi KTP tipai, kiekvienos KTP priemonės elgsena, pėstieji, kiti susisiekimo elementai. ⇒ Analizuojamas kiekvienos VTP greitis ir padėtis apibrėžtoje teritorijoje. ⇒ Suteikia galimybę analizuoti apibrėžtų kriterijų tarpusavio sąveiką. ⇒ Taikomas išsamiai analizei apibrėžtoje teritorijoje atlikti.	⇒ <i>Vissim</i> ⇒ <i>Aimsun</i> ⇒ <i>Corsim</i>
<i>Mezoskopinis</i> (mezo)	⇒ Pasižymi tarpiniu detalumo lygiu, t. y., leidžia apibrėžti gana daug kriterijų.	⇒ <i>Netflo</i> ⇒ <i>Dynasmart</i>

⁸ *Ciklas* – sankryžos visų fazių laiko intervalų suma, per kurią vieną kartą „uždaro rato“ principu veikia visų fazių signalų seka (LR Susisiekimo ministro 2012 m. sausio 31 d. įsakymu Nr. 3-81 patvirtintos „Kelių šviesoforų įrengimo taisyklės“).

⁹ *Šviesoforų fazė* – tai šviesoforų valdymo programos dalis, skirta vienai judėjimo kryptiai arba kryptių deriniui. Leidimas judėti skirtingoms eismo kryptims gali prasidėti ir baigtis skirtingu laiku (LR Susisiekimo ministro 2012 m. sausio 31 d. įsakymu Nr. 3-81 patvirtintos „Kelių šviesoforų įrengimo taisyklės“).

	⇒ Nėra galimybės analizuoti apibrėžtų kriterijų tarpusavio sąveikos. ⇒ Lyginant su mikroskopiniu modeliavimo lygmeniu, yra mažiau tikslus, tačiau suteikia galimybę atlikti simuliaciją apibrėžiant didesnę teritoriją.	⇒ <i>Transims</i>
<i>Makroskopinis (makro)</i>	⇒ Modeliuojami abstraktūs (apibendrinti) miesto transporto srautai, remiantis deterministine eismo elementų sąveika. ⇒ Analizuojamas KTP greitis ir srautai (KTP kiekis ir tankumas). ⇒ Taikomas visam eismo tinklui ir / ar sistemai analizuoti.	⇒ <i>Visum</i> ⇒ <i>Emme</i> ⇒ <i>Transcad</i>

8 Priedai

8.1 Priedas. Reguliuojamos sankryžos, pervežamų keleivių skaičius, maršrutai

Maršrutas	Reguliuojamų sankryžų, kertamų maršruto, skaičius	Keleivių, pravažiuojančių per 1 d. d. nurodytu maršrutu	Sutaupyta laikas minutėmis, vieno maršruto keleivių per 1 d. d. ¹⁰
a01	13	895	1291.49
a02	4	1334	592.30
a03	12	1625	2164.94
a04	13	832	1200.58
a05	15	4890	8141.62
a07	15	10833	18037.07
a08	2	883	195.93
a10	25	15162	42073.19
a11	24	2110	5622.06
a115	9	1283	1282.05
a116	5	528	293.04
a12	4	2469	1096.02
a13	13	1164	1679.25
a14	3	1301	433.35
a15	7	370	287.49
a16	4	2305	1023.31
a17	1	1167	129.48
a18	5	5680	3152.43
a19	4	3150	1398.45
a20	3	1305	434.44
a21	23	2392	6107.44
a22	16	4343	7713.93
a23	21	2756	6424.82
a24	10	4874	5410.11
a25	2	1181	262.12
a26	7	1101	855.41
a27	10	1951	2165.14
a28	1	660	73.22
a29	6	2889	1923.75
a31	6	4562	3038.46
a32	5	2337	1297.02
a33	10	1849	2052.84
a34	26	6327	18259.40
a35	11	2246	2742.60
a36	11	2583	3153.44
a37	9	726	724.96
a38	2	1188	263.84
a39	1	542	60.16
a40	12	10523	14016.96
a41	11	645	788.10
a42	11	2166	2645.03
a43	19	8862	18689.96
a46	21	4774	11127.26
a48	15	3224	5368.26
a49	25	11868	32932.47
a50	28	4802	14925.24
a51	2	422	93.68

¹⁰ Laikantis prielaidos, kad vieno keleivio kertama yra 30 proc. iš viso esamų reguliuojamų sankryžų, pvz. $13 \cdot 0,3 = 3,9$ reguliuojamos sankryžos kerta 1 keleivis per 1 d. d.

Maršrutas	Reguliuojamų sankryžų, kertamų maršruto, skaičius	Keleivių, pravažiuojančių per 1 d. d. nurodytu maršrutu	Sutaupyta laikas minutėmis, vieno maršruto keleivių per 1 d. d. ¹⁰
a52	19	1992	4201.95
a53	26	18671	53883.32
a54	18	3424	6840.65
a55	20	9531	21159.26
a56	21	4187	9759.46
a57	7	425	330.23
a58	3	778	259.03
a59	4	2365	1050.06
a61	4	562	249.56
a63	2	518	114.97
a66	11	1431	1746.70
a67	3	688	229.03
a68	2	1423	316.01
a73	22	4611	11259.25
a74	9	5808	5802.13
a75	21	5173	12057.40
a76	5	1028	570.61
a78	11	2301	2809.36
a82	4	735	326.41
a87	16	914	1623.26
a88	35	2411	9365.36
GRA_1	26	24279	70067.96
GRA_2	34	25420	95935.08
GRA_3	34	25833	97492.51
GRA_4	27	31293	93786.59
GRA_5	14	24236	37663.45
GRA_6	12	8312	11071.22
t01	21	5961	13895.24
t02	28	21392	66486.21
t03	22	6324	15443.21
t04	39	14895	64479.12
t06	33	14371	52640.64
t07	25	30097	83518.62
t09	17	10049	18961.96
t10	34	12494	47153.87
t12	30	10744	35777.64
t13	12	3490	4648.75
t14	36	3936	15727.11
t15	20	1119	2483.23
t16	25	20355	56485.75
t17	26	16784	48437.38
t18	12	4245	5654.08
t19	32	20099	71391.73
t20	18	5659	11305.77
t21	15	2592	4315.68