



APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
KELIŲ KATEDRA

Iveta Stanevičiūtė

**VIEŠOJO TRANSPORTO EISMO JUOSTŲ POVEIKIO KELIŲ EISMO
SAUGUMUI TYRIMAS IR VERTINIMAS**
**RESEARCH AND EVALUATION OF DEDICATED PUBLIC TRANSPORT
LANES EFFECT ON ROAD SAFETY**

Baigiamasis magistro darbas

Kelių eismo saugumo inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H22001

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2017

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Aplinkos inžinerijos fakultetas
Kelių katedra

ISBN _____ ISSN _____
Egz. sk.
Data-.....-.....

Antrosios pakopos studijų **Kelių eismo saugumo inžinerijos** programos magistro baigiamasis darbas 4

Pavadinimas **Viešojo transporto eismo juostų poveikio kelių eismo saugumui tyrimas ir vertinimas**

Autorius **Iveta Stanevičiūtė**

Vadovas **Vytautas Grigonis**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Augant viešojo transporto poreikiui mieste ilgainiui esamos maršrutinio transporto sistemos, infrastruktūros tinklas ir transporto rūšys nebegalės patenkinti visų keleivių poreikių, todėl viešojo transporto tobulinimas ir plėtros klausimai taps vis aktualesni. Nors viešojo transporto tobulinimas ir plėtra turi teigiamos įtakos viešojo transporto efektyvumo didėjimui ir pasitenkinimo rodikliams, vis dėl to tai turi neigiamos įtakos eismo saugumui. Baigiamajame magistro darbe atlikus 2013 metais Vilniaus miesto gatvių ruožuose įdiegtų maršrutinio transporto eismo juostų įskaitinių eismo įvykių analizę 2009 – 2017 metų laikotarpiu, nustatytas šių eismo juostų ruožų poveikis kelių eismo saugumui. Išnagrinėjus mokslinę pasaulio ir Lietuvos literatūrą šioje srityje, pastebėta, jog metodika, kuri būtų taikoma vertinant šį poveikį, dar nėra sudaryta, todėl detalesnis priežasčių ir pasekmių tyrimas ir metodikos parengimas sudaro prielaidas moksliskai tobulinti inžinerinius sprendinius. Atlikus eismo įvykių priežastingumo dinamiką Vilniaus mieste nustatytos pagrindinės eismo saugumo problemos, kurių sprendimui pasiūlyti modernūs, pasaulinėje praktikoje dažnai naudojami inžineriniai sprendiniai. Mokslinį darbą sudaro: įvadas, apžvalginė, analitinė ir eksperimentinė darbo dalys, bendrosios išvados ir pasiūlymai, literatūros sąrašas bei priedai. Darbo apimtis – 72 p. teksto be priedų, 27 iliustr., 5 lent., 48 bibliografiniai šaltiniai. Darbo priedai pateikiami atskirai.

Prasminiai žodžiai: viešasis transportas, maršrutinio transporto eismo juostos, poveikio kelių eismo saugumui vertinimas, įskaitiniai eismo įvykiai, pasaulinėje praktikoje taikomi sprendimai

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Environmental Engineering
Department of Roads

ISBN ISSN
Copies No.
Date-.....-.....

Master Degree Studies **Road Safety Engineering** study programme Master Graduation Thesis 4

Title **Research and Evaluation of Dedicated Public Transport Lanes Effect on Road Safety**

Author **Iveta Stanevičiūtė**

Academic supervisor **Vytautas Grigonis**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

As the demands of public transport is increasing, the current state of infrastructure is no longer able to meet the needs of society thus confronting the need of constant renewal. Public transport optimization and development has positive impact on the popularity of public transport, however it can impact road safety negatively. The Master thesis contains analysis of traffic accidents in Vilnius that occurred in bus lanes implemented in 2013. The data of master's thesis study covers years of 2009-2017 and shows the impact for the road safety before and after bus lane implementation. The analysis of Lithuanian and foreign scientific literature showed that there is no such a methodology that could be used for this kind of investigation, so the basic methods required further analysis thus letting to construct an advanced investigation method. In addition, analysing the circumstances of the traffic accidents, before and after implementing bus lanes, identified main problems and provided with the modern solutions that are common used in the world practice. Thesis consists of parts: introduction, overview, analysis, experiment, conclusions and suggestions, addition sources. The thesis contain 72 pages text without appendixes, 27 illustrations, 5 tables and 48 bibliographical entries.

Keywords: public transport, bus lines, road safety impact assessment, traffic accidents, modern solutions

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	9
LENTELIŲ SĄRAŠAS	10
SANTRUMPŲ SĄRAŠAS	11
SĄVOKOS IR APIBRĖŽIMAI	12
ĮVADAS	14
1. APŽVALGINĖ DALIS	17
1.1. Viešojo transporto tinklo planavimo poreikis	17
1.1.1. Tvaraus planavimo principai didžiuosiuose pasaulio miestuose	17
1.2. Miesto viešojo transporto tipai ir poreikio dinamika	19
1.2.1. Viešasis transportas Lietuvoje ir pasaulyje	19
1.2.2. Viešojo transporto poreikis Vilniuje	20
1.3. Viešojo transporto plėtros problema	22
1.4. Viešojo transporto tobulinimo sprendimai Vilniuje ir kituose pasaulio miestuose	23
1.5. Poveikio kelių eismo saugumui metodika ir pritaikymas	27
1.6. Išvados	30
2. ANALITINĖ DARBO DALIS	32
2.1. Lietuvos sostinėje kaupiamos duomenų bazės ir duomenų poreikis PKES vertinimui	32
2.2. Viešojo transporto eismo juostų poveikio kelių eismo saugumui vertinimo metodika	33
2.2.1. Bendra informacija	34
2.2.2. Duomenų analizė ir problemų identifikavimas	35
2.2.3. Siūlomų alternatyvių sprendimų poveikio eismo saugumui rekonstruojamose gatvėse analizė ir vertinimas	35
2.2.4. Siūlomų alternatyvių sprendimų poveikio greta esančio gatvių tinklo eismo saugumo pokyčiams analizė ir vertinimas	36
2.2.5. Alternatyvių sprendimų palyginimas (aktualiausiais rodikliais)	36
2.2.6. Vertinimo išvados ir pasiūlymai.	37
2.3. Vilniaus miesto viešojo transporto eismo juostų analizė ir problemų formulavimas	37
2.3.1. Bendri nagrinėjamų VT eismo juostų ruožų duomenys	37
2.3.2. Duomenų analizė ir problemų identifikavimas	39

2.3.3. Eismo įvykių priežastingumo analizė	41
2.4. Išvados	44
3. EKSPERIMENTINĖ DALIS	46
3.1. Pasiūlymai viešojo transporto eismo saugumo problemoms spręsti Vilniaus mieste.....	46
3.1.1. Skirtingų tipų maršrutinio transporto eismo juostos gatvėse	46
3.1.2. Posūkiui į dešinę naudojama maršrutinio transporto eismo juosta	47
3.1.3. Autobusų stotelės įrengtos prieš sankryžą be įvažos	51
3.1.4. Dviratininkų judėjimas viešojo transporto eismo juosta.....	53
3.1.5. Netinkamai įrengtos pėsčiųjų perėjimo vietos šalia viešojo transporto stotelių.	55
3.2. VT infrastruktūros sprendiniai turintys teigiamos įtakos Vilniaus miesto eismo saugumo situacijai.....	56
3.2.1. Olandų gatvėje „Vasaros“ viešojo transporto stotelių rekonstravimo sprendiniai	57
3.2.2. Ozo gatvėje esančios viešojo transporto stotelės „Licėjus“ rekonstravimo sprendinys ..	60
3.2.3. Laivės pr.–Viršuliškių g. sankryžos gretimybėse esančios viešojo transporto stotelės „Viršuliškės“ rekonstravimo sprendinys	63
3.3. Išvados	65
BENGROSIOS IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	67
LITERATŪROS SĄRAŠAS	69
PRIEDAI	73

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. „Žaliasis“ planavimo modelis plėtojamas Kuritibos (Brazilija) mieste	7
2 pav. Pagrindiniai veiklos rodikliai	10
3 pav. Autobusų eismą gerinantys sprendimai	15
4 pav. Įskaitiniai eismo įvykiai prieš ir po sistemos įdiegimo Gvadacharoje	15
5 pav. Poveikio kelių eismo saugumui vertinimo procedūros etapai	28
6 pav. Vilniaus miesto VT eismo juostų, įdiegtų 2013 metais, išsidėstymas	33
7 pav. Įskaitinių eismo įvykių kaita nagrinėjamosiose atkarpose prieš ir po VT eismo juostų įdiegimo	35
8 pav. Įskaitinių eismo įvykių skaičiaus pokyčiai 2012 m(kairėje) ir 2013 m(dešinėje)	35
9 pav. Vilniaus miesto avaringumo rodiklių dinamika	36
10 pav. Eismo įvykiai kuruose dalyvavo maršrutinės transporto priemonės 2009 – 2017 m	38
11 pav. BRT sistema atskiriant TP srautus saugos salelėmis	46
12 pav. Sankryžos, kuriose draudžiami kairieji posūkiai įrengiant apylankas	47
13 pav. ĮEĮ skaičius viename kilometre VT eismo juostos milijonui TP	47
14 pav. „Eilės šuolio“ eismo juostų pavyzdžiai	48
15 pav. „Išlaipinimo salos“ schema (kairėje) ir taikymas San Francisko mieste (dešinėje)	48
16 pav. Netinkami VT stotelių įrengimo pavyzdžiai	49
17 pav. Konfliktiniai taškai VT stotelę mišriame sraute įrengiant be įvažos	49
18 pav. VT stotelės įrengimas panaudojant infrastruktūros elementus	50
19 pav. Papildomos DT eismo juostos valstijos Alanta (JAV) gatvėse	51
20 pav. Kombinuota eismo juosta	52
21 pav. Hierarchinis eismo dalyviams skirtų erdvių išsidėstymas	53
22 pav. Nagrinėjamas Olandų gatvės ruožas	59
23 pav. Greitųjų autobusų sustojimo trukmė	59
24 pav. Autobusų sustojimo trukmė	60
25 pav. Nagrinėjamas Ozo gatvės ruožas	62
26 pav. Ozo gatvėje esančios šviesorinės sankryžos darbo ciklas	63
27 pav. Nagrinėjamas Laisvės prospekto ruožas	65

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Pradinė informacija vertinimo atlikimui.....	35
2 lentelė. Apibendrinti ekonominio vertinimo rezultatai.....	38
3 lentelė. Vilniaus miesto gyventojų kelionių viešuoju transportu dalis.....	40
4 lentelė. Viešojo transporto pervežimo rodikliai.....	40
5 lentelė. Įskaitinių eismo įvykių priežastingumo tyrimas Vilniaus mieste.....	43

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

AASHTO – Amerikos magistralinių kelių ir miesto infrastruktūros asociacijos leidinys

ACEA – Europos automobilių asociacija

BRT – greitojo susisiekimo sistemos (angl. *Bus Rapid Transit*)

ES – Europos Sąjunga

ĮEI – įskaitiniai eismo įvykiai

KET – kelių eismo taisyklės

LAKD – Lietuvos automobilių kelių direkcija

MT – maršrutinis transportas

PKESV – poveikio kelių eismo saugumui vertinimas

PP – pėsčiųjų perėja

TP – transporto priemonė

VT – viešasis transportas

VTPS – viešojo transporto prioriteto sistema

VVT – Vilniaus viešasis transportas

SAVOKOS IR APIBRĖŽIMAI

Eismo įvykis – įvykis kelyje, viešojoje arba privačiojoje teritorijoje, kai judant transporto priemonėi žūsta ar sužeidžiami žmonės, sugadinama ar apgadinama bent viena transporto priemonė, krovins, kelias, jo statiniai ar bet koks kitas įvykio vietoje esantis turtas (LR Seimas... 2000).

Eismo juosta – kelių horizontaliojo ženklinimo linijomis ir (arba) kelio ženklais pažymėta arba nepažymėta išilginė važiuojamosios kelio dalies juosta, kurios pločio pakanka automobiliams važiuoti viena eile (LR Seimas... 2000).

Eismo juosta maršrutiniam transportui – Važiuojamoji gatvės dalis pažymėta horizontaliuoju ženklinimu ir (arba) „A“ raide ir vertikaliuoju ženklinimu Nr.523-526 „eismo juosta maršrutiniam transportui“ skirta važiuoti tik maršrutinėms transporto priemonėms ir papildomoms TP kurios nurodytos horizontaliajame ar vertikaliajame ženklinime (LR vyriausybė... 2000).

Eismo saugumas – visuma kelių eismo ypatybių, rodančių, kiek eismo dalyviai yra apsaugoti nuo eismo įvykių ir jų padarinių (LR Seimas... 2000).

Eismo saugumo užtikrinimas – veikla, kuria siekiama užkirsti kelią eismo įvykiams, sušvelninti jų padarinius (LR Seimas... 2000).

Įskaitinis eismo įvykis – eismo įvykis, kurio metu nukentėjo bent vienas žmogus (LAKD prie SM... 2014).

Maršrutinė transporto priemonė – viešojo transporto priemonė (autobusas, troleibusas, maršrutinis taksi), kuria reguliariai vežami keleiviai nustatytu maršrutu su nurodytomis sustojimo vietomis, taip pat mokyklinis autobusas (LR Seimas... 2000).

Viešasis transportas – keleivių, bagažo ir (arba) krovinių vežimo nustatytais maršrutais nustatytu laiku paslauga, teikiama visiems, kurie kreipiasi (LR Aukščiausioji taryba – Atkuriamasis Seimas... 1991).

Viešojo transporto infrastruktūra – transporto infrastruktūra, nuosavybės teise priklausanči valstybei ar savivaldybėms ir skirta keleiviams, bagažui ir (arba) kroviniams vežti (LR Aukščiausioji taryba – Atkuriamasis Seimas... 1991).

Važiuojamoji kelio dalis – kelio dalis važiuoti transporto priemonėms (LR Seimas... 2000).

„Minimalaus įgyvendinimo“ alternatyva – tai toks sprendimas, kai nedaroma didelių investicijų, užtikrinant minimalius galiojančių standartų reikalavimus.

Pėsčiųjų perėja – perėjimo per važiuojamąją kelio dalį vieta, pažymėta kelio ženklais „Pėsčiųjų perėja“ ir ženklinimo linijomis arba tik kelio ženklais „Pėsčiųjų perėja“. Pėsčiųjų perėjos ribas žymi ženklinimo linijos, o jeigu jų nėra, – įsivaizduojamos tiesės, einančios nuo kelio ženklų statmenai per kelią (LAKD prie SM... 2016).

Stotelė – vieta, išskyrus stotį, kurioje nustatytu maršrutu pagal tvarkaraštį teikiant reguliarią paslaugą sustoja viešojo transporto priemonės įlaipinti arba išlaipinti keleivius (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro... 2014).

IVADAS

Vilnius yra didžiausias Lietuvos miestas, savo plotu, gyventojų skaičiumi, tankumu bei automobilizacijos lygiu gerokai lenkiantis kitus Lietuvos miestus. Europos automobilių gamintojų asociacijos duomenimis (ACEA), dar 2014 metais Lietuva vertinant Europos sąjungos (EU) mastu, buvo trečioje vietoje (tarp tokių EU valstybių kaip Liuksemburgas ir Malta) pagal transporto priemonių, tenkančių vienam tūkstančiui gyventojų, skaičių. Pradėjus 2014 metais taikyti naujas Motorinių transporto priemonių ir jų priekabų registravimo taisyklės patvirtintas Vidaus reikalų ministro 2014 m. birželio 30 d. Nr. 1V-445, automobilizacijos lygis Vilniuje nuo 710 TP/1000 gyventojų (2014 m. duomenimis), praėjus metams, nukrito net iki 470 TP/1000 gyventojų. Vis dėlto bendra susisiekimo sistemos situacija dėl to nepasikeitė, nes miesto susisiekimo sistema tiesiogiai siejasi su fizine ir funkcinė miesto struktūra. Šiai sudėtingai sistemai stiprią įtaką daro mūsų susisiekimo įpročiai, objektų išsidėstymas, pasiekiamumas. Be abejonės, įtaką daro ir turimas transporto priemonių parkas, naudojimosi intensyvumas.

Augant transporto rodikliams miestuose svarbu ieškoti optimalių sprendimų, skirtų susidariusiai situacijai suvaldyti. Nors transporto spūsčių neigiama žala jau XX a. pradžioje buvo analizuojama ir vertinama, visgi pirmieji sprendiniai pasiūlyti Singapūre 1975 m. (Foo Tuan Seik, 2000). Šiuo pavyzdžiu vėliau pasekė ne viena šalis, tačiau yra šalių, kur šio mokesčio įdiegimas dar net nėra svarstomas. Mokesčio atsiradimas ir plitimas pareikalavo ne vieno tyrimo ir analizės. Taigi 2015 metais vykusioje Europos judumo valdymo konferencijoje buvo apžvelgti apmokestinimo sistemos poveikio rezultatai, kurie parodė, kad Londone, palyginti su duomenimis prieš mokesčio įvedimą, pastebimas 30 % spūsčių bei privačių automobilių skaičiaus sumažėjimas apmokestintoje teritorijoje. Kituose miestuose, pavyzdžiui, Durhame, eismo intensyvumo lygis sumažėjo net 85 %. Vis dėlto mokesčių įvedimas susisiekimo sistemai turėjo ne tik teigiamos įtakos. Konferencijos ataskaitoje, kaip vienas iš neigiamų mokesčio įvedimo padarinių, nurodomas viešojo transporto kelionės laiko piko valandomis padidėjimas (7 % autobusams ir 4 % tramvajams Milane). Taigi, akivaizdu, kad įvairių priemonių, pavyzdžiui, apmokestinimo ir eismo ribojimo tam tikrose zonose įvedimas, turi tiesioginės įtakos viešajam transportui.

Visas su judumu susijusias problemas mieste privalu spręsti kompleksiskai. Draudimų ir ribojimų diegimas, nesuteikiant kitų judėjimo patogumą, efektyvumą ir kokybę užtikrinančių alternatyvių sprendimų ne tik gali sutrikdyti miesto susisiekimo sistemą, bet ir stipriai sumažinti viešojo transporto efektyvumą ir naudojimosi patrauklumą.

Vienas svarbiausių efektyvumo viešajame transporte rodiklių užtikrinimo sprendimų išlieka vientiso autobusų juostų tinklo mieste sudarymas. Šis tinklas susideda iš autobusų stotelių įvažose ar

apsaugotose aikštelėse įrengimo ir autobusų juostų, atskirtų nuo tradicinių transporto priemonių eismui skirtos važiuojamosios dalies. Mieste žemės poreikis susisiekimo sistemos plėtrai visgi išlieka didžiule problema, tačiau kitų sprendinių, artimų esamam viešojo transporto tinklui ir reikalaujančiam palyginti mažiausių išlaidų, siekiant optimizuoti viešąjį transportą, nėra.

Vertindama anksčiau jau minėtus spūsčių rodiklius 2012 metų lapkričio mėnesį Lietuvoje laikinoji Vyriausybė patvirtino KET pakeitimus ir leido A raide pažymėtomis maršrutiniams transportui skirtomis eismo juostomis važiuoti elektromobiliams ir įprastoms transporto priemonėms su keturiais ir daugiau eismo dalyvių. Sprendimas įteisinti šį įstatymą santykinai lėmė elektromobilių įsigijimo patrauklumo didinimą, tačiau, antra vertus, sukėlė daugiau sumaišties gatvėse, nes maršrutiniam eismui skirtų eismo juostų tipų gatvėse tik padaugėjo.

Diegiami pavieniai sprendimai ne visuomet pagerina esamą situaciją ir sprendžia problemas, tačiau kartais tai tampa modernėjančios visuomenės požymiu.

Tyrimo objektas

Tyrimo objektas – viešojo transporto eismo juostos, 2013 metais įdiegtos Vilniaus mieste.

Darbo tikslas ir uždaviniai

Baigiamojo magistro darbo **tikslas** – įvertinti viešojo transporto eismo juostų plėtrą Vilniuje ir atlikti viešojo transporto eismo juostų poveikio kelių eismo saugumui vertinimą (PKESV) parengiant atrankos metodiką ir pasiūlyti priemonių grupes nustatytoms problemoms spręsti.

Užduotys:

1. Atlikti sisteminių užsienio patirties vertinimą ir analizę.
2. Sudaryti PKSV metodiką, pritaikytą Lietuvos sąlygoms.
3. Atlikti demonstracinį tyrimą pritaikant sudarytą metodiką pasirinktam objektui.
4. Pasiūlyti viešojo transporto eismo juostų tipų taikymo konkrečiuose ruožuose sprendimus.
5. Pateikti siūlymus Vilniaus miesto viešojo transporto sistemai.

Tyrimo metodika

Tyrimo metodika apima poveikio kelių eismo saugumui vertinimo metodiką ir jos tobulinimą bei teorinius analitinius statistinės analizės, erdvinės analizės, atvejo studijų analizės metodus.

Naudojami duomenys

Įskaitinių eismo įvykių duomenys nagrinėjamose gatvių ruožuose 2009 – 2017 m. Eismo įvykių vertinimas numatytas vienodos apimties prieš įdiegiant viešojo transporto nagrinėjamas eismo juostas ir jas įdiegus.

Įskaitiniai eismo įvykiai maršrutinio transporto eismo juostose vertinti naudojant ArcGIS programinę įrangą.

Pagrindinė problema

Pagrindinė baigiamojo darbo problema siejama su tuo, jog nėra aiškių įrodymų, kokią įtaką eismo saugumui ir eismo įvykių priežastingumui turi maršrutinio transporto eismo juostos, nėra aiškiai įvardijamos priemonės, kurių pagalba galima spręsti eismo saugumo problemas susijusias su šių eismo juostų plėtra.

Darbo aktualumas, naujumas ir originalumas

Darbo aktualumas. Augant eismo įvykių skaičiui projektuojamose maršrutinio transporto juostose yra būtina analizuoti situaciją ir teikti siūlymus esamai situacijai gerinti, o projektuojant naujas eismo juostas įvertinti naujausias ir saugumo požiūriu pažangiausias priemones.

Darbo naujumas siejamas su tuo, jog pasauliniu mastu nėra bendros nuomonės dėl maršrutinio transporto eismo juostų poveikio kelių eismo saugumui, todėl detalesnis priežasčių ir pasekmių tyrimas sudaro prielaidas moksliskai tobulinti inžinerinius sprendinius.

Darbo originalumas – PKESV metodika, pritaikoma ne tik keliams ir jų elementams, bet ir urbanizuotoje teritorijoje esančiai susisiekimo infrastruktūrai ir atskiriems jos elementams.

Darbo rezultatų pritaikymas ir tyrimo perspektyvos

Vilniaus miestas rengiasi plėsti maršrutinio transporto eismo juostų sistemą, todėl darbo rezultatai gali būti taikomi planuojant sprendinius.

Ateityje siūloma įtraukti kitų Lietuvos didžiųjų miestų duomenis, teikti siūlymus diegiant pažangias eismo saugumo priemones ir vertinant jų poveikį eismo saugumui.

1. APŽVALGINĖ DALIS

Siekiant tinkamai identifikuoti judumo mieste problemas ir nustatyti sprendinių tobulinimo kryptį bei pagrindą, privalu vertinti ir kitų šalių, rodikliais ir aplinka panašių į Lietuvos, gerąją ir blogąją patirtį.

1.1. Viešojo transporto tinklo planavimo poreikis

Planavimas – tai pirmas žingsnis tvarios ateities link. Šiuo požiūriu strateginis viešosios infrastruktūros planavimas yra pagrindinė aplinkos tvarumo vizijų įgyvendinimo priemonė. Laikui bėgant planavimo modeliai prisitaiko prie rinkos diktuojamų sąlygų – paprastėja, trumpėja, apima mažiau kintamųjų, yra lengviau suprantami bei naudojami. Tokie planavimo metodai kiekviename laikotarpyje apibūrinami kaip „įprasti“, jie lengvai ir greitai įsitvirtina dabartinių sprendimų priėmimo procese. Įprastų planavimo metodų galimybės ribotos, jie gana šabloniški, todėl tvaraus miesto vizijai plėtoti to nepakanka. Plataus spektro vizija plėtojama pasitelkus ilgalaikį planavimą, kuris dažniausiai atitinka senus, jau patikrintus tradicinius planavimo metodus (Malekpour *et al.* 2015).

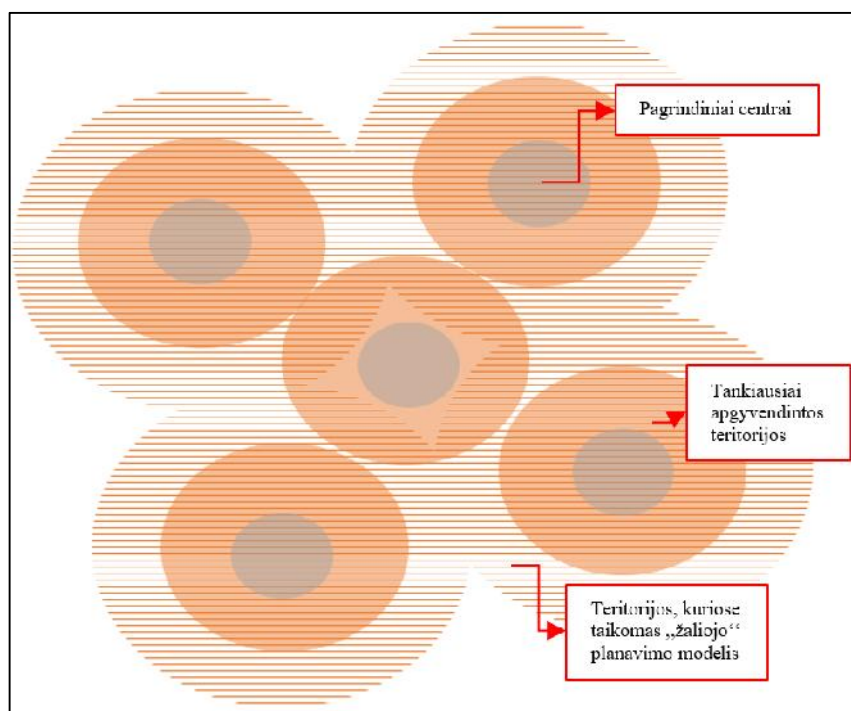
Turi būti skatinamas visuomenės suvokimas, jog asmeninis automobilis mieste turi likti antraeile transporto priemone, skirta susisiekti tarp rajonų ar atskirų urbanizuotų vietovių, kurios santykinai yra per mažos, jog bendra miesto viešojo transporto sistema galėtų jas aptarnauti, turi būti didinamas. Žemyninėje Europos dalyje jau nuo 1950-tųjų palaipsniui pradėjo didėti ekologiškojo (viešojo) transporto galimybės, formuojančios pirmuosius žingsnius tvarumo link. Kai šiuo atžvilgiu Šiaurės Amerikoje požiūris stipriai išsiskyrė, tuo metu Amerikoje dar gyvavo asmeninio automobilio kultas, viešasis ar nemotorizuotas transportas buvo suprantamas kaip nepraktiškas, investicijoms ir vyriausybės lėšoms nepatrauklus plėtos įrankis (Mell 2011).

Tinkamų viešojo transporto sistemos plėtos pavyzdžių galime rasti didžiosiose Brazilijos, Anglijos ir Danijos sostinėse. Čia, nors aptarnaujama didžiulė teritorija ir didelis gyventojų ir turistų kiekis, viešojo transporto sistema puikiai funkcionuoja. Šiuose miestuose tvariosios ir „žaliosios“ infrastruktūros plėtos atžvilgiu laiku buvo įvertinti ir suformuoti ilgalaikiai tvaraus miesto plėtos tikslai.

1.1.1. Tvaraus planavimo principai didžiuosiuose pasaulio miestuose

Didieji miestai, diegdami „žaliąsias“ technologijas ir požiūrį į transporto sistemą, yra puikus pavyzdys, kaip šie planavimo principai teisingai įgyvendinami didelėse transporto sistemose. Kuritbos miesto planavimas bendrai buvo paremtas tuo, jog pagrindiniai viešojo transporto, traukinių ar dviračių dalijimosi centrai būtų koncentruojami šalia pagrindinių didžiausių miesto transporto

mazgų – sankryžų, lygiagrečiai šiam principui vykdant viešųjų būstų dalijimą aplink šiuos pagrindinius mazgus (Mell 2011) (žr.1 pav.).



1 pav. „Žaliojo“ planavimo modelis plėtojamas Kuritibos (Brazilija) mieste (sudaryta autoriaus)

„Žaliojo“ planavimo modelis plėtojamas Kuritibos mieste apima darnaus miesto plėtros principus ir tikslus. Tai reiškia, jog ši miesto plėtra yra kryptinga, apgalvota ir apima tris pagrindines sferas: socialinę, ekonominę ir aplinkosauginę. Šio miesto planavimo metodo tikslas – užtikrinti socialinę pažangą ir miesto ekonominį augimą (Čiegis 2012). Kuritibos miesto modelis iliustruoja anksčiau paminėtų sferų efektyvumo rodiklių augimą, o tai reiškia, jog efektyviai išnaudojama miesto žemė, infrastruktūra, statiniai ir kita.

Londonas skatina tokį patį požiūrį į transporto srautų valdymą, koncentruodamasis į jungiamąjį „žaliosios“ infrastruktūros pobūdį, kuris apima patogų, patrauklų ir greitą susisiekimą tarp skirtingų miesto rajonų ir viešųjų erdvių naudojantis „žaliaja“ infrastruktūra. Šio planavimo modelio principų įgyvendinimas miestui pritraukė papildomus 25 mln. dolerių (Mell 2011).

Be Kuritibos ir Londono, yra dar daugybė miestų, pavyzdžiui: Gentas (Belgija), Kopenhaga (Danija) ir Utrechtas (Olandija), kuriuose taip pat plėtojamas požiūris į darnų miesto transportą. Šiuose miestuose požiūris į „žaliojo“ transportą ir gyventojų judumo įpročiai kardinaliai pasikeitė įgyvendinant „žaliojo“ planavimo strategiją, todėl daroma prielaida, jog ilgainiui ši strategija gali būti plėtojama ir regioniniu ar nacionaliniu mastu. Vertinant Šiaurės Amerikos miestus, galima išskirti, jog šių investicinių programų kelias ten – sudėtingas. Pažymėtina, kad Sietlas ir Portlandas pradeda naudoti alternatyviojo transporto interpretacijas, taikomas Europos lygiu (Mell 2011).

1.2. Miesto viešojo transporto tipai ir poreikio dinamika

Naudojimosi viešuoju transportu poreikis kasmet kinta, tai priklauso nuo daugybės išorinių rodiklių ir tuometinių socialinių bei ekonominių sąlygų, savivaldybės įgyvendinamų ir formuojamų tikslų. Viešojo transporto tipai naudojami susisiekimui mieste gali būti įvairūs, tai priklauso nuo miesto užimamos teritorijos dydžio, gyventojų skaičiaus ir infrastruktūros.

1.2.1. Viešasis transportas Lietuvoje ir pasaulyje

Viešojo transporto judumo mieste planavimo procesas apima keturias pagrindines veiklas:

- 1) maršrutų tinklo planavimas
- 2) tvarkaraščių sudarymas
- 3) transporto priemonių parko planavimas
- 4) žmogiškųjų išteklių planavimas

Transporto priemonių parko planavimas yra trečiasis žingsnis viešojo transporto planavimo procese (Ceder *et al.* 2011). Priklausomai nuo viešojo transporto aptarnavimo dažnumo, kokybės, fiksuotų aptarnavimo ir darbo sąnaudų, kelionės charakteristikų bei kitų rodiklių yra parenkamas reikalingas transporto priemonių (toliau – TP) skaičius mieste ir įvertinamas TP tipas. Siekiant kuo labiau sumažinti naudojamų transporto priemonių skaičių ir eksploatacines išlaidas, atsižvelgiant į įvairias metodikas, parenkamas TP tipas, lygiagrečiai derinant įvairius infrastruktūros sprendinius, kurie užtikrina minimalias tinklo sąnaudas (Hassold *et al.* 2014).

Pagrindiniai transporto tipai miesto teritorijoje, pervežantys daugiausia keleivių nustatyti grafiku ir maršrutu, yra:

-) autobusai
-) troleibusai
-) metropolitenas
-) tramvajus
-) miesto geležinkelis ir kt

Kiekvienas anksčiau paminėtas transporto tipas mieste turi privalumų ir trūkumų, pritraukia skirtingus žmonių srautus ir apima skirtingus gyventojų kelionių tipus.

Autobusai miesto transporto sistemoje yra lanksčiausias transporto priemonės tipas. Jų maršrutus lengva koreguoti, jie gali aptarnauti ir centro, ir atokesnes, mažiau apgyvendintas teritorijas. Gatvių trajektorijos sudėtingumas čia neturi reikšmės, nes ši transporto priemonė gana manevringa.

Didžiausia troleibusų tinklo plėtra vykdyta XX a. Dabar šią transporto rūšį siekiama pakeisti dėl didelių eksploatacinių išlaidų, sudėtingų ir brangių naujo tinklo įrengimo sąlygų ir riboto lankstumo maršrutų planavimo atžvilgiu.

Autobusai ir troleibusai mieste dažniausiai juda bendrame transporto priemonių sraute, todėl keliavimas šiomis transporto priemonėmis laiko atžvilgiu yra ilgiausias.

Metropolitenas dažniausiai naudojamas išskirtinai tik didžiausiuose pasaulio miestuose. Tai geležinkelio tipo maršrutinė miesto transporto priemonė. Šis susisiekimo tipas pranašus tuo, jog metropoliteno tinklas su kitomis transporto rūšimis nesikerta ir nuo jų nepriklauso, generuoja didelius keleivių srautus ir išsiskiria dideliu eksploataciniu greičiu. Nors šis viešojo transporto tipas miestuose reikalauja didžiulių pradinių investicijų, efektyvus išlieka tik centrinėse miesto teritorijose, kuriose generuojami didžiausi gyventojų kelionių viešuoju transportu srautai (Jiang, Levinson 2017). Miestų planavimo specialistų požiūriu „(...) viešasis transportas, ypač metropolitenas, masiškai įspraudžiantis miestiečių gyvenimą ir veiklą į siaurus fizinius rėmus, gali greitai netekti patrauklumo dėl esminio mobilumo persikirstymo iš fizinio į virtualųjį“ (Juškevičius 2013).

Tramvajaus specifika gana panaši į autobusų ar troleibusų, tik šių TP visos inžinerinės priemonės judėjimui yra integruotos gatvės dangoje. Tramvajai iš dalies turi panašumų ir į metro: generuoja gana didelius keleivių pervežimo srautus ir gali išvystyti didesnę greitį, palyginus su kitomis TP, nes kitos transporto priemonės šia trasa nesinaudoja. Tačiau tramvajaus daromas neigiamas poveikis eismo saugumui, palyginti su kitomis transporto rūšimis, yra kur kas didesnis. Nors manoma, kad pagrindinėmis to priežastimis išlieka nepakankamas žmonių švietimas, nes dažnai eismo dalyviai tiesiog nežino, jog tramvajus turi pirmenybę kitų eismo dalyvių atžvilgiu (Marti *et al.* 2016).

Atlikę mūsų šalies viešojo transporto situacijos analizę matome, jog pagrindiniai TP tipai, pervežantys nustatytais maršrutais daugiausia keleivių urbanizuotose teritorijose, yra troleibusai, autobusai ir mikroautobusai. Vilniaus viešojo transporto (toliau – VVT) duomenimis, daugiausia keleivių pervežama autobusais. Pažymima, jog per dieną VVT įprastai eksploatuoja 345 autobusus, kuriais perveža kiek daugiau nei 200 tūkst. keleivių.

1.2.2. Viešojo transporto poreikis Vilniuje

Vilniaus miesto savivaldybės teritorijos bendrojo plano keitimo duomenimis Vilniaus ir priemiesčio gyventojų anketinės apklausos, atliktos 2016 metais, rezultatai parodė, jog dauguma gyventojų (apie 83 %) pasisako už esamo VVT modernizavimą ir plėtrą (savivaldybės įmonė „Vilniaus planas“ 2017).

Viešąjį transportą administruojančių įmonių iškeltų tikslų pasiekimas ir poreikis vertinamas nustatytais veiklos rodikliais, kurie pateikti žemiau esančioje lentelėje (žr. 2 pav.).

Rodiklis	2015	2016	2017	2018	2019
Kelionių, atliekamų viešuoju transportu skaičius, mln. vnt.	212,9	214,0	215,1	216,2	217,3
Transportinis darbas, mln.kel.km.	802,4	804,8	807,2	809,6	812,0
Keleivių pasitenkinimas viešojo transporto paslaugomis, %	75	78	80	83	85
Klientų pasitenkinimas parkavimo paslauga, %	-	77	80	82	85
Piko trukmės rodiklis, val.	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Kokybės standartą atitinkančių naujų dviračių takų dalis visame tinkle, proc.	-	70	85	95	100
Darbuotojų kaitos rodiklis, proc.	14,8	13,0	11,5	8,0	5,5

2 pav. Pagrindiniai veiklos rodikliai (Savivaldybės įmonė „Susisiekimo paslaugos“ 2015)

Pirmasis lentelėje nurodytas rodiklis – tai kiekybinis viešojo transporto veiklos rodiklis, apibrėžiantis keleivinio transporto darbą. Šis kiekybinis rodiklis yra nustatinėjamas kiekvienai TP, kiekvienam susisiekimo būdui ir maršrutui atskirai. Vertinami bilietų pardavimų ir keleivių srautų tyrimų duomenys – dienos, savaitės ir mėnesio laikotarpiais. Žvelgdami į vežėjų pateiktus ir kasmetinės vartotojų apklausos duomenis ir stebint VT poreikio augimo dinamiką matome, jog kelionių, atliekamų VT skaičius kiekvienais metais auga, todėl prognozuojamas tolesnis kelionių skaičiaus didėjimas. Todėl galime daryti prielaidą, kad viešojo transporto poreikis ir vartotojų pasitenkinimas Vilniaus mieste tik didės. (savivaldybės įmonė „Susisiekimo paslaugos“ 2015).

Dr. Užpalytės-Vitkūnienės daktaro disertacijoje išskirta, jog „naudojimąsi viešuoju transportu lemia transporto aptarnavimo kokybė, vertinama aptarnavimo lygiu (angl. *level of service*)“ . Autorė mini, jog Švedijos, Vokietijos ir Didžiosios Britanijos mokslininkai nustatė veiksniai, kurie skatina gyventojus kelionėms pasirinkti viešąjį transportą. Šie veiksniai įvardijami taip:

1. Aptarnavimo kokybę apibūdinantys rodikliai:
 - 1.1. VT maršrutinio tinklo pasiekiamumo galimybė
 - 1.2. VT aptarnavimo dažnis
 - 1.3. Infrastruktūra
 - 1.4. Komfortas ir kt.
2. Degalų kainos kitimas (Užpalytė-Vitkūnienė 2006)

Esant pozityviam visuomenės požiūriui ir efektyviam įmonės, administruojančios VVT, darbui (VT infrastruktūros tinklo planavime atsižvelgiama į aukščiau nurodytus aptarnavimo kokybę apibūdinančius rodiklius), ilgainiui stebimas VT poreikio augimas, kuris yra susijęs, ne tik su VT tinklo plėtra, bet ir su transporto priemonių parko atnaujinimu, paslaugos prieinamumo klientams didinimu: elektroniniai bilietai, mobiliosios viešojo transporto aplikacijos ir kita.

1.3. Viešojo transporto plėtros problema

Augant viešojo transporto poreikiui mieste natūralu, jog ilgainiui esamas VT tinklas, infrastruktūra ir transporto rūšys nebegalės patenkinti visų keleivių poreikių. Todėl privalu besikeičiančią situaciją stebėti, vertinti ir ieškoti naujų viešojo transporto plėtros galimybių. Vilniaus miesto teritorijos bendrojo plano keitimo duomenimis „įvertinus gyventojų nuomonę ir „Investuok Lietuvoje“ galimybių studijos išvadas dėl naujos viešojo transporto rūšies Vilniaus mieste, yra siūloma įvesti naują greito susisiekimo viešojo transporto rūšį – BRT (angl. *Bus Rapid Transit*)“. Pagrindinė VT plėtra Vilniaus mieste numatoma plečiant VT tinklą, gerinant stotelių pasiekiamumą, toliau mieste diegiant A juostas ir sankryžose prioriteta suteikiant viešajam transportui (Savivaldybės įmonė „Vilniaus planas“ 2017).

Nauja transporto rūšis mieste patraukli tuo, jog ja galima gerokai padidinti VT pervežimų greitį. Kalbant apie eismo saugumą mieste, svarbu paminėti, jog miesto geležinkelis ir metropolitenas šiuo atveju yra saugiausios transporto priemonės (vertinant įskaitinių eismo įvykių (toliau – ĮEĮ) skaičių, kurių metu fiksuoti susidūrimai su kitomis transporto priemonėmis, pėsčiaisiais ar dviratininkais). Dėl didelio eismo apkrovimo gatvėse ar miesto teritorijose ne visuomet įmanoma atskirti tramvajaus, autobusų ar troleibusų tinklą nuo kitų eismo dalyvių ir tokiu būdu užtikrinti eismo saugumą. Šveicarijos miesto pavyzdžiu ištyrus eismo įvykius su tramvajais nustatyta, jog dažniausia įskaitinių eismo įvykių priežastis – tramvajaus ir asmeninių TP susidūrimai, nors sunkiausios ĮEĮ pasekmės išryškėja susidūrus su pėsčiaisiais ar dviratininkais. Apžvelgiant bendrą VT situaciją matome, jog dažniausiai pastebimi konfliktai kyla su transporto priemonių pasukimu (kairiojo posūkio problema), dėl eismo signalų nepaisymo, painaus arba dviprasmiško viešojo transporto tinklo įrengimo, taip pat pėstieji abejoja dėl judančių transporto priemonių pirmenybės (dažniausiai tramvajaus ir pėsčiojo susidūrimo atveju), trūksta fizinio atskyrimo bendrai visų transporto rūšių naudojamose eismo juostose esant dideliame mišraus transporto priemonių intensyvumui, maršrutų dažnumui ir pan. (Marti *et al.* 2016).

Viešojo transporto poreikio ir patrauklumo miestuose rodiklių augimas skatina VT tinklo plėtrą mieste įgyvendinant naujus projektus, modernizuojant jau esamą tinklą ar diegiant naujas VT rūšis. Naujų VT rūšių diegimas mieste tiesiogiai įtakoja VT priemonių pervežimo greičio padidėjimą. Todėl eismo saugumui užtikrinti būtina diegti papildomas eismo saugumo priemones (apsauginės pėsčiųjų tvorelės, atitvarai, įspėjamieji paviršiai, antžeminės ir požeminės pėsčiųjų perėjos ir kt.). Tai pat plėtojant maršrutinio transporto eismo juostų tinklą mieste privalu atsižvelgti į esamas tinklo problemas ir ieškoti tinkamų priemonių joms spręsti.

1.4. Viešojo transporto tobulinimo sprendimai Vilniuje ir kituose pasaulio miestuose

Lietuvos Respublikos transporto veiklos pagrindų įstatymas viešojo transporto sąvoką apibrėžia kaip keleivių, bagažo ir (arba) krovinių vežimo nustatytais maršrutais nustatytu laiku paslauga, teikiama visiems, kurie kreipiasi. Šiais laikais stengiamasi skatinti žmonių naudojimąsi viešuoju transportu įvairiomis švietėjiškomis priemonėmis, inovatyviais projektais ir sprendimais, pavyzdžiui: „*Kiss and ride*“ ir „*Park and ride*“. Šiuo metu Vilniuje siūlomi inovatyvūs greitųjų autobusų projektai, taip pat naujinamas autobusų parkas kokybės rodiklių užtikrinimui, ieškoma modernių keleiviams patogių sprendimų: veloautobusai, autobusai su rozetėmis telefono įkrovimui ir panašiai.

Kompaktiškos miesto planavimo strategijos vykdymas užtikrina didžiausią miesto plėtros ir užstatymo intensyvumo augimo efektyvumą. Kompaktiško miesto ryšys su viešuoju transportu labai glaudus: vystant šią strategiją, lygiagrečiai turi būti didinamas viešojo transporto naudojimosi poreikis (Clercq *et al.* 2000). Kuomet vystoma teritorija apima kelis skirtingus miesto planavimo strategijos etapus, vienas svarbiausių rodiklių užtikrinančių viešojo transporto efektyvumą išlieka vientiso susisiekimo tinklo įrengimas.

Mieste žemės poreikis susisiekimo sistemos plėtrai išlieka didžiule problema. Siekiant optimizuoti viešojo transporto sistemą reikia iš esmės pertvarkyti esamą VT tinklo sistemą, kurią pertvarkyti santykinai mažiausiomis išlaidomis galimybių tiesiog nėra.

Lietuvoje, įvertinus spūsčių rodiklius, 2012 metų lapkričio mėnesį laikinoji Vyriausybė patvirtino KET pakeitimus, kuriais leido maršrutiniam transportui skirtomis eismo juostomis, pažymėtomis „A“ raide, papildomai važiuoti elektromobiliams ir įprastoms TP vežančioms keturis ar daugiau keleivių. Sprendimas įteisinti šį įstatymą santykinai lėmė elektromobilių įsigijimo padidėjimą šalyje, tuo pačiu sukėlė daugiau sumaišties gatvėse, nes maršrutiniam transportui skirtų eismo juostų tipų gatvėse tik padaugėjo.

Vilniaus miesto savivaldybė nuo 2016 metų viešai skelbia duomenis apie savivaldybės transporto rodiklius, kurie rodo, kaip vyksta VT eismo juostų plėtra mieste. Iš duomenų matyti, jog VT eismo juostos Vilniaus mieste buvo pradėtos diegti dar 2003 metais. Didžiausia plėtra vykdyta 2006 ir 2013 metais, o šiuo metu mieste vyrauja 6 skirtingų tipų eismo juostos. Sostinėje, 2015 metų lapkričio mėnesio inventorizacijos duomenimis, yra 59 įvairaus ilgio gatvių atkarpos, kuriose įdiegtos VT skirtos eismo juostos, iš kurių susisiekimo sistemos efektyvinimui, net 5 atkarpose (Žygimantų, Švitrigailos, Kalvarijų, J. Tumo-Vaižganto gatvėse) „A“ juostų galiojimo laikas nustatytas tik intensyviausiu transporto priemonių eismo metu t. y. nuo 7:00 iki 20:00 val. darbo dienomis.

Straipsnyje „AHP metodo taikymas miesto viešojo transporto integracijos variantų daugiakriteriniam vertinimui“ (Nosal *et al.* 2014) cituojamas Krokuvos universiteto daktaro

disertacijos darbas (Solecka 2013), kuriame teigiama, jog miesto viešojo transporto integracija gali vykti įvairiais lygmenimis:

-) infrastruktūros integracija
-) organizacinė integracija
-) ekonominė ir finansinė integracija
-) informacinė integracija
-) erdvinė integracija

Pasinaudojant šiuo daugiakriteriniu modeliu buvo sudarytas Krokuvos miesto viešojo transporto sistemos modelis. Modelyje buvo vertinama ir aukščiau išvardytais lygmenimis modeliuojama esama miesto situacija. Visi sukonstruoti variantai koduojami VISUM eismo makro simuliacijos programoje apimant naujų viešojo transporto priemonių, naujų maršrutų ir linijų įdiegimą siekiant palengvinti viešojo transporto integravimą mieste.

Žvelgiant į tai, kad Krokuva savo užimamą plotu ir išsidėstymo Europos žemyno atžvilgiu labai panaši į Lietuvos sostinę Vilnių (Krokuva užima beveik 20 % mažiau teritorijos ploto nei Vilnius, nors gyventojų skaičiumi Vilnių lenkia 25 % lyginant 2017 m. duomenimis), šiame mieste pasiūlyti keli viešojo transporto problemų sprendimo variantai šiais lygmenimis: viešojo transporto integracija, naudojimo patrauklumas ir modernizavimas. Atsižvelgiant į variantų vertinimą ir reitingavimą pateikiami tokia prioriteto tvarka:

-) Autobusas – traukinys (angl. *bus – rail*) – autobusų integravimas į greitąją priemiesčių geležinkelio tinklą
-) Traukinys – tramvajus – autobusas (angl. *rail – tram – bus*) – į greitąją priemiesčių geležinkelio tinklą integruoti esamą tramvajų ir autobusų transportą
-) Tramvajus – traukinys (angl. *Tram – rail*) – greitąją priemiesčių geležinkelio tinklą apjungti kartu su tramvajaus tinklu.
-) Tramvajus (angl. *tram*) – įprastą tramvajų tinklą modernizuoti į greitąją tinklą ir integruoti į esamą autobusų tinklą.
-) Tramvajus II (angl. *tram – sub*) – įprasto tramvajaus modernizavimas į greitąją tramvajaus tinklą neličiant kitų transporto rūšių.
-) Dvigubos sistemos tramvajus (angl. *dual system tram*) – naujo dviejų sistemų tramvajaus integravimas į esamą tramvajaus tinklą.

Atliekant vertinimą ir nagrinėjant viešojo transporto efektyvumą mieste buvo pasitelktas daugiakriterinis modelis. Gauti rezultatai naudingi, priimant galutinį sprendimą, nurodant tam tikrą judėjimo kryptį, kuri tenkins visas susijusias, suinteresuotas šalis (Nosal *et al.* 2014).

Žvelgiant į kituose žemynuose vykdomus transporto politikos pokyčius siekiant tvarumo, saugumo, modernumo ir išskirtinumo buvo analizuotas Singapūro miestas Pietryčių Azijos regione.

Singapūro sausumos transporto sistemos tvarumo elementų ir strategijų vystymąsis iš esmės gali būti suskirstytas į keturias sritis (Haque *et al.* 2013):

-) žemės naudojimo ir transporto planavimo integravimas
-) transporto pasiūlos priemonės
-) transporto paklausos valdymas
-) aplinkai palankių transporto priemonių technologijos

Detalizuojant antrąją sritį būtina paminėti, jog miesto pertvarkymo taryba Singapūre 2008 metais parengė veiksmų planą, kuriuo mieste planuojamos transporto pasiūlos priemonės, patenkinančios dabartinių ir būsimųjų kartų kelionių poreikius. Plano rengimo metu pastebėta, jog prognozuojamas gyventojų ir ekonominės veiklos padidėjimas iki 2020 m. gali padidinti kasdieninių kelionių skaičiaus augimą nuo 8,9 mln. iki 14,3 mln. (LTA, 2008 a). Pagrindinis šio plano dėmesys skiriamas viešojo transporto paslaugų kokybinei ir kiekybinei plėtrai, kuri apima greitąją pervežimų sistemą, autobusų ir taksi naudojimosi skatinimą (Haque *et al.* 2013).

Detalūs sprendimai, kuriais siekiama tobulinti Singapūro viešojo transporto sistemą taip pat apima greitojo pervežimo sistemas (angl. *Rapid transit system*), autobusus, traukinius ir taksi automobilius.

Greitojo pervežimo sistemoms iki 2020 m. įvertinant tai, kad daugiau nei 60 % Singapūro gyventojų naudojami šios transporto rūšies paslaugomis (LTA, 2008 a), pasiūlyta dvigubai padidinti maršrutų ilgį bei pastatyti dvi naujas linijas ir dviejų linijų tęsinius. Taip pat užtikrinti labai gerą stotelių pasiekiamumą centrinėje miesto dalyje.

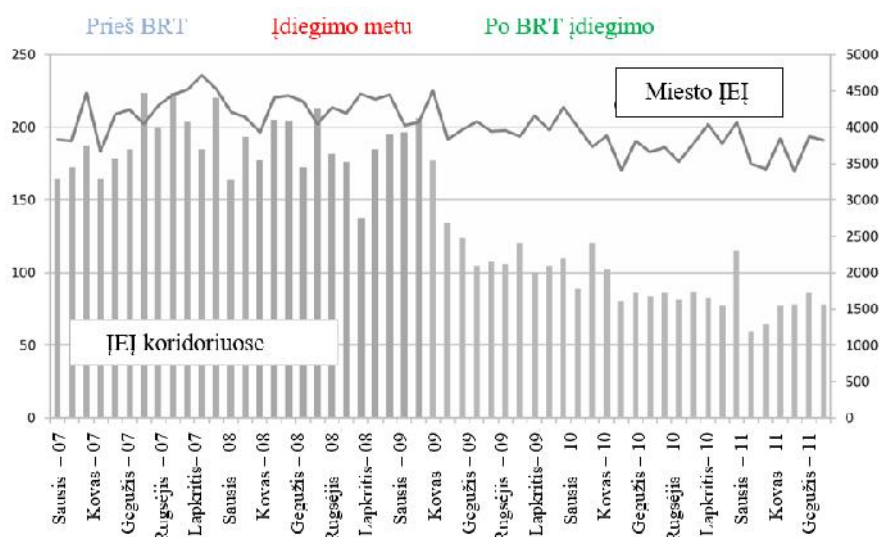
Sausumos transporto tarnyba didelį dėmesį skiria autobusų tinklo plėtrai ir tobulinimui, todėl nuolat įgyvendina įvairias priemones, pavyzdžiui: piko valandos autobusų juostos, visą parą veikiančios autobusų juostos, prioriteto autobusams suteikimą sankryžose ir privalomojo kelio autobusui, iš stotelės įrengtos įlankoje, horizontalusis ženklavimas (žr. 3 pav.).



3 pav. Autobusų eismą gerinantys sprendimai (Haque *et al.* 2013)

Tyrimai parodė, kad nauji horizontaliojo ženklavimo sprendimai šalia 202 autobusų stotelių, sumažino autobusų, išvykstančių iš autobusų stotelės įlankoje, vėlavimus net iki 73 % (2011 m. sausumos transporto tarybos duomenimis).

Kai kurie miestai, tokie kaip Gvadachara, Bogota, Belo Horizontė ir Delis, esantys Meksikoje, Kolumbijoje, Brazilijoje ir Indijoje, esamą viešojo transporto sistemą, kuri susidėjo iš maršrutinio transporto eismo juostų ar prioritetinių eismo juostų, skirtų išskirtinai tik viešajam transportui, išsidėsčiusių gatvių centruose, pakeitė į greitąsias autobusų sistemas (*Bus Rapid Transport*). Siekdamas viešojo transporto optimizavimo ir poveikio kelių eismo saugumui pokyčių, visos šalys ilgainiui pasiekė teigiamų rezultatų (žr.4 pav.) (Duduta *et al.* 2012).



4 pav. Įskaitiniai eismo įvykiai prieš ir po *Bus Rapid Transport* sistemos įdiegimo Gvadacharoje (Duduta *et al.* 2012)

Bogotos (Karakase) mieste įdiegus Gvadacharoje naudojamą sistemą įskaitinių eismo įvykių skaičius sumažėjo 46 %, o mirtinų eismo įvykių skaičius net 60 %. Nors ne visoms šalims iš karto pavyko pasiekti teigiamus pokyčius: Belo Horizonte mieste, net po sistemos įdiegimo pagrindinėje gatvėje eismo įvykių bendras skaičius nesumažėjo, o Delio mieste sistemos įdiegimo pradžioje eismo įvykių skaičius net išaugo. Tačiau pažymėtina, jog visuomet išlieka galimybė, diegiant papildomas eismo saugumo priemones, sistemą tobulinti ir padaryti kiek įmanoma saugesnes kirtingose pasaulio miestuose (Duduta *et al.* 2012).

Šviesoforinės sankryžos dažnai yra pagrindinė autobusų vėlavimo priežastis urbanizuotoje teritorijoje. Vienas iš šios problemos sprendimo būdų galėtų būti toks, jog esama viena eismo juosta galėtų būti fiziškai arba teoriškai (horizontaliuoju ženklimu) atskirta nuo kitų eismo juostų ir skirta tik maršrutiniam transportui judėti. Taip pat vienas iš sprendimų viešojo transporto koridorių kūrimui ir tobulinimui galėtų būti papildomo šviesoforinio signalo naudojimas suteikiant pirmenybę sankryžose važiuoti autobusams. Čia turėtų būti apjungtos sistemos tiek autobusuose, tiek miesto

infrastruktūros elementuose, kurios turėtų būti priklausomos viena nuo kitos ir dirbti vertinant įvairius judumo kriterijus (Guler *et al.* 2016).

Dar 2002 metais, siekiant nustatyti autobusų prioriteto suteikimo šviesoforu reguliuojamose sankryžose poveikį, viename iš Puerto Riko miestų pasitelkiant VISSIM programinę įrangą buvo sumodeliuotas ir išbandytas miesto viešojo transporto sistemos modelis. Nustatyta, kad prioriteto suteikimas sankryžose sutrumpina kelionės viešuoju transportu laiką, o šios sistemos daroma įtaka kitų transporto priemonių kelionės laiko trukmei gana nežymi, lyginant simuliacijos metu gautus duomenis su esamais miesto viešojo transporto judumo duomenimis, kuomet VT mieste juda esant fiksuotiems šviesoforinių sankryžų ciklams (Janos *et al.* 2002).

Siekiant viešojo transporto optimizavimo ir didesnės integracijos į miesto susisiekimo sistemą, pirmiausia reikia atlikti daugybę tyrimų, kurie leidžia nustatyti esamus miesto VT transporto rodiklius, kurie labai svarbūs vėliau modeliuojant ateities galimybes, pasirenkant nagrinėjimo metodus ir numatant plėtros kryptis. Kokybės rodiklių verčių padidėjimą galima sąlygoti teisingai pasirinkus papildomas priemones, kurios nebūtinai reikalauja griežto sistemos pertvarkymo ar VT rūšies mieste keitimo.

1.5. Poveikio kelių eismo saugumui metodika ir pritaikymas

Poveikio kelių eismo saugumui vertinimo (PKESV) sąvoka, nurodyta Europos parlamento ir Tarybos direktyvoje 2008/96/EB, apibrėžia, kad šis vertinimas yra strateginė palyginamoji priemonė naujo ar svarbaus esamo kelių tinklo pakeitimo poveikio, daromo greta esančiam kelių tinklui, analizė. Trečiajame direktyvos straipsnyje nurodyta:

Valstybės narės užtikrina, kad būtų atliekami visų infrastruktūros projektų poveikio kelių eismo saugumui vertinimai.

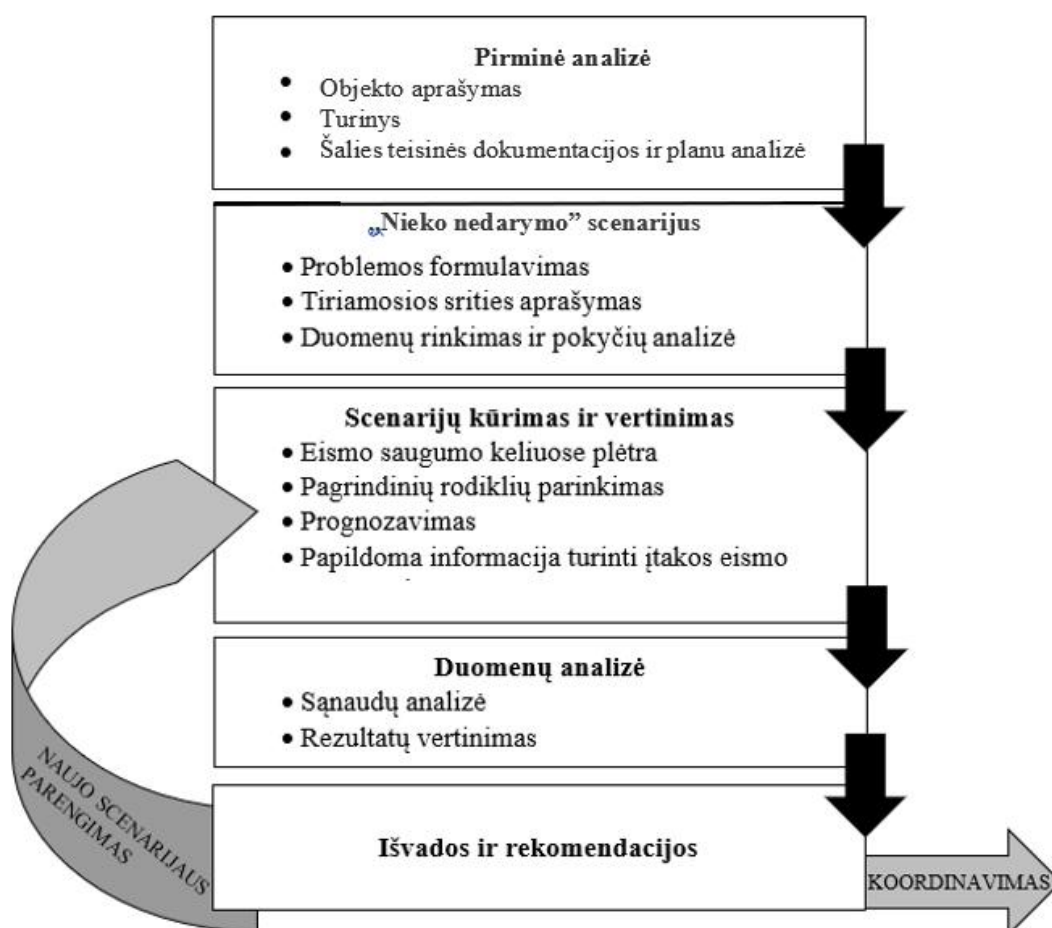
PKESV būtų atliekami jau pradiniam planavimo etape prieš patvirtinant infrastruktūros projektą. Vertinimo atlikimo metu šalys privalo stengtis laikytis direktyvoje nurodytų nustatytų kriterijų.

PKESV metu turi būti pateikiamos kelių saugumo aplinkybės, dėl kurių nuspręsta pasirinkti siūlomą priemonę. Vertinimo metu taip pat turi būti pateikta informacija, skirta įvairių alternatyvų sąnaudų ir naudos analizei atlikti.

PKESV yra pradinė kelių infrastruktūros valdymo sistemos dalis ir labai svarbus įrankis, galintis padidinti informacijos prieinamumą ir skaidrumą. Šalims šią metodiką siūlomą taikyti europinės reikšmės keliams ir jų ruožams, tačiau siekiant pagerinti bendrą šalies kelių tinklo situaciją ir pasiekti Baltojoje knygoje numatytus eismo saugumo sprendinius, metodiką rekomenduojama taikyti ne tik vietinės reikšmės keliuose bet ir gatvėse urbanizuotose teritorijose.

Poveikio kelių eismo saugumui vertinimas taikomas pradiniam planavimo||projektavimo etape ir bendrąją prasme suprantamas kaip tarpusavyje besisiekiančių ir viena nuo kitos priklausomų procedūrų visuma. Pradinis šio vertinimo tikslas yra aiškaus plano arba esamo kelių tinklo schemos parengimas įvertinat planuojamo / alternatyvaus kelių tinklo įtaką eismo saugumui strateginiu esamo kelių tinklo požiūriu ir esamo kelių tinklo įtaką kelių eismo saugumui alternatyvaus ar planuojamo tinklo požiūriu (Laurinavičius *et al.* 2012).

Poveikio kelių eismo saugumui prognozės gali būti vertinamos įvairiais metodais: eksperimentiniu, analitiniu ir daugiakriterine analize. Vieno konkretaus metodo, išskirtinai taikomo tam tikros reikšmės keliui ar situacijai, nėra. Metodo pasirinkimas priklauso ne tik nuo kelio reikšmės nacionaliniu ar Europos mastu, bet taip pat ir nuo skiriamų kaštų: laiko, lėšų ir galimybių atlikti vienus ar kitus tyrimus ir vertinimus, kiekio.



5 pav. Poveikio kelių eismo saugumui vertinimo procedūros etapai (Laurinavičius *et al.* 2012)

Apžvelgiant gerosios užsienio praktikos pavyzdžius matyti, jog siekiant išanalizuoti daugiau galimų sprendimų ar skirtingų transporto rūšių įtaką miesto susisiekimo sistemai, daugelyje šalių taikomas daugiakriteris vertinimas. Vis dėlto Lietuvos atveju galima taikyti poveikio kelių eismo saugumui vertinimo sistemą sudarytą pagal Europos Sąjungos 2003 – 2007 metais Baltijos regione vykdytos programos projektą „Baltris“. Šios programos metu Lietuvos, Estijos, Švedijos ir Latvijos

mokslininkų ir specialistų parengtame moksliniame straipsnyje „Policy instruments for managing eu road safety targets: road safety impact assessment“ numatyta PKESV schema, kurią sudaro penki pagrindiniai elementai: pirminė analizė, nieko neveikimo (angl. *do nothing*) scenarijaus aprašymas, scenarijų kūrimas ir vertinimas, duomenų analizė, išvadų ir rekomendacijų formulavimas (2 pav.).

Visi šios sistemos etapai yra glaudžiai tarpusavyje susiję ir reikalauja nuoseklaus tęstinumo. Straipsnyje glaustai, bet aiškiai ir nuosekliai apibūdinamas kiekvienas PKESV etapas:

) Pirminė analizė. Šį etapą sudaro trys pagrindiniai elementai: objekto aprašymas, turinys, šalies teisinės dokumentacijos ir planų analizė. Šiame etape svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad nors PKESV procedūrą bendrai rekomenduojama taikyti pradiniam planavimo/projektavimo etape visi esami ar rengiami ilgalaikio planavimo dokumentai yra labai reikalingi ir naudingi tiksliasniam vertinimo atlikimui.

) Nieko nedarymo (angl. *Do nothing*) scenarijus. Antrame paveiksle matome, jog šį etapą sudaro problemos formulavimas, tiriamosios srities aprašymas ir duomenų rinkimas ir pokyčių analizė. Problemos formulavimas, anot straipsnio autorių, galėtų būti išreikštas dvejopai – klausimu ir hipotezės forma. Problemą formuluojant klausiamąja forma, reikia atsakyti į klausimą „kokį kelių eismo saugumo lygį pasiektų dabartinė susisiekimo infrastruktūra, praėjus tam tikram laiko tarpui, jei nebūtų vykdomi dideli infrastukrūros projektai?“. Hipotezės forma atrodytų taip: įgyvendinant infrastukrūros projektus saugumas keliuose bus didinamas tam tikrose konkrečiose vietovėse. Duomenų rinkimo ir analizės metu svarbu atskirti du atvejus:

- o naujos susisiekimo infrastruktūros statyba;
- o esamos susisiekimo infrastruktūros rekonstrukcija.

Nuo atvejo pasirinkimo priklauso, ar tyrėjas turi galimybę surinkti istorinius duomenis apie esamą eismo saugumo situaciją konkrečioje vietovėje ar neturi. Tačiau abu atvejai turi būti sutelkti į tyrimo sritį, įskaitant visą esamą situaciją. Šiame etape labai svarbu atkreipti dėmesį į intermodalinę ir multimodalinę sąveiką teritorijoje, jei tokia šiuo metu nagrinėjamoje vietovėje yra arba yra numatyta planuose ar projektuose.

) Scenarijų kūrimo ir vertinimo etapą sudaro eismo saugumo keliuose plėtra, pagrindinių rodiklių parinkimas, prognozavimas, papildoma informacija, turinti įtakos eismo saugumui. Visi šiame etape pateikti scenarijai turi būti apskaičiuoti naudojant tą patį metodą. Transporto infrastruktūros charakteristikos gali būti vertinamos išlaidų / efektyvumo, kaštų-naudos, gyvavimo ciklo, mažiausių išlaidų planavimo, daugiakriterinės analizės metodais, taip pat derinant kelis metodus tarpusavyje. Privalomąją šio etapo dalį apima scenarijų „įgyvendinti projektą“ (angl. *Do project*) ir „Nieko nedaryti“ (angl. *Do nothing*) sukūrimas. Pasirinkimas „įgyvendinti projektą“ apima *n* kiekį scenarijų. Scenarijai gali būti persipynę tarpusavyje įvairiais aspektais, tačiau kiekvienas iš jų

vertinimo proceso eigoje turi būti vertinamas tarp visų pateiktų scenarijų ir išlaikyti pirminius privalomuosius scenarijaus rengimo reikalavimus.

) Duomenų analizės etapas apima naudos sąnaudų analizę ir rezultatų vertinimą. Šiame etape siekiant išvengti klaidingų rezultatų formuluočių būtina tikrinti ar tyrimo rezultatai atitinka darbo pradžioje iškeltus tikslus ir ar visi svarbūs veiksniai buvo apžvelgti ir įvertinti.

) Išvadų ir rekomendacijų dalyje formuluojamos bendros viso atlikto tyrimo ir analizės rezultatų išvados siūlant pakeitimus ar sprendimus kurie išryškėjo analizės metu sudarytuose scenarijuose. Galutinis sprendimas dėl scenarijų įgyvendinimo priklauso PKESV užsakovui, kuris priima galutinį sprendimą dėl rekomendacijų įgyvendinimo. Šis sprendimas pateikiamas raštu ir yra projekto dokumentacijos dalis.

Pasaulio sveikatos organizacija teigia, jog sprendimai priimti projektavimo||planavimo metu susiję su kelių infrastruktūra turi labai žymų poveikį mirčių ir sužalojimų skaičiui keliuose. Naudojantis saugumo standartais ir kelių eismo saugumo audito ar kitų atliktų vertinimų išvadomis galima aiškiai numatyti ar tolesni projekto pakitimai turės teigiamos ar neigiamos įtakos eismo saugumui. Šiuo metu 147 šalyse yra reikalaujama atlikti projektų analizę, kuri savo pobūdžiu ir tikslu artima kelių eismo saugumo vertinimui, nors apimtimi ir kokybe šios analizės tarpusavyje labai skiriasi. Esama kelių tinklo infrastuktūra reguliariai turi būti vertinama eismo saugumo požiūriu akcentuojant infrastruktūros vietas, kuriose numatoma didžiausia avarijų rizika (World health organization, 2015). Taigi PKESV metodika gali būti taikoma ne tik europinės reikšmės keliuose ar svarbiausiuose valstybinės reikšmės keliuose, bet ir keliuose ar gatvėse urbanizuotose teritorijose, kur būtinas eismo saugumo situacijos pagerinimas ar ypač svarbus eismo saugumo užtikrinimas.

1.6. Išvados

1. Viešojo transporto infrastruktūros planavimas yra pagrindinė aplinkos tvarumo vizijų įgyvendinimo priemonė, kuri padeda įvertinti ir suformuoti ilgalaikius tvaraus miesto plėtros tikslus.

2. Įvertinus situaciją Lietuvoje ir pasaulyje priklausomai nuo viešojo transporto aptarnavimo dažnumo, kokybės, fiksuotų aptarnavimo ir darbo sąnaudų, kelionės charakteristikų ir kitų rodiklių, yra parenkamas transporto priemonių skaičius, reikalingas miesto aptarnavimo sistemai. Lygiagrečiai derinant įvairius infrastruktūros sprendinius, atsižvelgiant į įvairias metodikas parenkamas transporto priemonių tipas, kuris užtikrina minimalias tinklo sąnaudas ir eksploatacines išlaidas.

3. Atlikus anketinių Vilniaus miesto ir priemiesčių gyventojų apklausų duomenų ir specialistų įžvalgų analizę nustatytas aptarnavimo kokybę apibūdinančių rodiklių augimas, kuris turi tiesioginės įtakos viešojo transporto poreikio didėjimui Vilniaus mieste.

4. Viešojo transporto tinklo plėtra ir naujų transporto rūšių diegimas įgyvendinamas vykdamas naujus projektus, tobulinant ir modernizuojant jau esamą tinklą. Tačiau naujų VT rūšių diegimas ir tinklo plėtra Vilniaus mieste turi ir teigiamos, ir neigiamos įtakos eismo saugumui.

5. Atlikus užsienio šalių patirties, susijusios su viešojo transporto sistema, analizę buvo nustatyta, jog siekiant viešojo transporto optimizavimo ir didesnės integracijos į miesto susisiekimo sistemą reikia atlikti sudėtingą daugiakriterinę transporto rodiklių analizę bei daugybę individualių tyrimų. Jie leidžia nustatyti esamus miesto VT rodiklius, kurie labai svarbūs problemų identifikavimo ir sprendinių priėmimo procesuose, vėliau modeliuojant ateities galimybes ir pasirenkant nagrinėjimo metodus ar numatant plėtros kryptis.

6. Išanalizavus pasaulines patirtis, galima daryti išvadą, kad metodika, kuri būtų taikoma vertinant viešojo transporto poveikį eismo saugumui, nėra sudaryta. Tuo tarpu poveikio kelių eismo saugumui metodika pasaulinėje praktikoje gyvuoja jau seniai.

7. Atlikus PKESV metodikos analizę buvo nustatyta, jog ši metodika pasaulinėje praktikoje yra taikoma ne tik europiniams ar svarbiausiems valstybinės reikšmės keliams, bet ir urbanizuotų teritorijų keliams ir gatvėms, kur būtinas eismo saugumo situacijos pagerinimas ir eismo saugumo užtikrinimas.

2. ANALITINĖ DARBO DALIS

2.1. Lietuvos sostinėje kaupiamos duomenų bazės ir duomenų poreikis PKES vertinimui

Vertinant VT eismo juostų poveikį kelių eismo saugumui privalu nagrinėti eismo saugumo pokyčių dinamiką mieste. Vertinimui atlikti naudojamas duomenų palyginimas. Pirmiausia yra nustatomi ruožai, apie kuriuos duomenys bus renkami ir sisteminami, tuomet apibrėžiamas laikotarpis, kurio duomenys aktualūs mūsų tyrimui. Tiksliam vertinimui atlikti pakanka duomenų, kurie apima 4-verius metus prieš ir 4-verius – po objekto įdiegimo. Apibrėžiant nagrinėjamą objektą būtina nuspręsti, ar nagrinėsime objekto poveikį visame miesto infrastruktūros tinkle, ar tik konkrečiose vietose. Vilniaus miesto viešojo transporto eismo juostų ruožai toliau nagrinėjami viso miesto infrastruktūros (gatvių) tinklo atžvilgiu.

Poveikio kelių eismo saugumui vertinimą privalu atlikti pasitelkiant bet kokią duomenų analizei tinkančią programinę įrangą, kuri ne tik vizualizuoja aktualius duomenis ar rezultatus, bet ir padeda lyginti duomenis bei nagrinėti juos įvairiais pjūviais.

Vilniaus miesto VT eismo juostų poveikiui kelių eismo saugumui nustatyti magistriniam darbe buvo pasitelkta ArcGis geografinė informacinė sistema, kuri naudinga ne tik duomenų analizei atlikti, bet ir vizualiniam gautų rezultatų pateikimui. PKESV vertinimui atlikti Vilniaus mieste duomenys yra gaunami iš:

) SĮ „Vilniaus planas“. Savivaldybės įmonė, kuri rengia Vilniaus miesto bendrąjį planą ir atskiras jo dalis, vykdo testinius miesto planavimo darbus, kuria kompiuterizuotą Vilniaus miesto bendrojo plano duomenų banką, atnauja duomenis ir teikia Vilniaus miesto savivaldybės padaliniams, organizuoja ir valdo miesto aplinkos estetinio tvarkymo projektus ir panašiai.

) Policijos departamentas prie Vidaus reikalų ministerijos (toliau – VRM). Bendrai Lietuvos policijos departamentas prie VRM kaupia visą informaciją apie įskaitinius ir techninius eismo įvykius Lietuvos keliuose ir gatvėse. Nuo 2013 metų policijos elektroninių paslaugų sistemoje epolicija.lt projektas „Viešosios policijos paslaugos perkėlimas į elektroninę erdvę“ yra finansuojamas ES regioninės plėtros fondo lėšomis ir suteikia galimybę gauti duomenis internetu apie įskaitinius eismo įvykius, kurių metu Lietuvos Respublikoje žuvo ir (ar) buvo sužeisti žmonės be papildomų oficialių užklausų teikimo.

) SĮ „Susisiekimo paslaugos“. Įmonės įstatuose pažymima, jog viena iš įmonės veiklos sričių yra viešojo transporto organizavimas. Veikdama šioje srityje įmonė organizuoja ir koordinuoja viešojo transporto sistemą, rengia ir teikia savivaldybei viešojo transporto optimizavimo projektus, teikia pastabas ir pasiūlymus parengtiems viešojo transporto infrastruktūros plėtros projektams,

plėtoja viešojo transporto informacines sistemas ir šias sistemas prižiūri, organizuoja ir vykdo tyrimus, susijusius su VT sistema, kaupia ir analizuoja duomenis bei atlieka daugybę kitų su viešuoju transportu besisiejančių funkcijų.

J VŠĮ „Kelių ir transporto tyrimo institutas“. Pagrindinės įmonės veiklos sritys yra: eismo automobilių keliuose tyrimai ir analizė, transporto priemonių poveikio susisiekimo komunikacijų inžineriniams statiniams tyrimai ir analizė, duomenų apie susisiekimo komunikacijas rinkimas, apdorojimas ir tvarkymas, susisiekimo komunikacijų inžinerinių statinių bandymai, apžiūros ir stebėseną, kokybinių rodiklių ir konstrukcinių parametrų tyrimai, susisiekimo komunikacijų infrastruktūros valdymo sistemų taikymas, trumpalaikių ir ilgalaikių strateginių plėtros programų rengimas ir vertinimas, susisiekimo komunikacijų plėtros, eismo saugos priemonių diegimo pagrindimas, galimybių studijų ir reikalingų dokumentų ES paramai gauti rengimas ir vertinimas, normatyvinių dokumentų, rekomendacijų, taisyklių, metodikų rengimas, tikslinimas ir atnaujinimas, valstybės biudžeto lėšomis finansuojamų susisiekimo komunikacijų objektų kokybinių ir konstrukcinių rodiklių kontroliniai patikrinimai ir kt. (Viešosios įstaigos Kelių ir transporto tyrimo instituto įstatai, duomenimis).

Šiose institucijose kaupiami, apdorojami, viešinami ir naudojami istoriniai Vilniaus miesto duomenys. Kiekviena iš šių institucijų turi savo konkrečią funkciją ir kaupia informaciją apie įskaitinius eismo įvykius, eismo juostų, skirtų maršrutiniam transportui, padėtį miesto infrastruktūros tinklo atžvilgiu, įrengimo duomenis ir kitus parametrus, kurie reikalingi PKESV vertinimui atlikti.

2.2. Viešojo transporto eismo juostų poveikio kelių eismo saugumui vertinimo metodika

Viešojo transporto poveikis eismo saugumui Lietuvoje nėra nustatytas, taip pat nėra sudaryta metodika, kuri apibrėžtų (PKES) vertinimo reikalingumą, naudą ir vertinimo instrumentą. VT eismo juostų poveikį eismo saugumui galima vertinti naudojantis statistinės, erdvinės ir daugybės kitų analizių metodais nagrinėjant įskaitinius eismo įvykius gatvių ruožuose. Analizės metodais galima išnagrinėti poveikį kelių eismo saugumui prieš ir po tam tikrų priemonių įdiegimo. Tam būtina susirinkti informaciją apie įskaitinius eismo įvykius tam tikruose gatvių ruožuose 4 metus prieš ir po priemonės įdiegimo (techniniai eismo įvykiai nevertinami dėl to, jog poveikis eismo saugumui keliuose bendrai vertinamas pagal žuvusių ir sužeistų asmenų kelių eismo įvykiuose kiekį) (Ratkevičiūtė 2008).

Atsižvelgiant į anksčiau apžvelgtą PKESV metodiką, Europos parlamento ir tarybos direktyvą 2008/96/EB, Lietuvoje taikomą vertinimo atlikimo metodiką („Poveikio kelių saugumui vertinimo

tvarkos aprašas“) ir realią praktiką, maršrutinio transporto poveikio eismo saugumui vertinimą privalo sudaryti visi įprastai naudojami elementai:

- a) bendra informacija;
- b) duomenų analizė ir problemų identifikavimas;
- c) siūlomų alternatyvių sprendimų poveikio eismo saugumui rekonstruojamose gatvėse analizė ir vertinimas;
- d) siūlomų alternatyvių sprendimų poveikio greta esančio gatvių tinklo eismo saugumo pokyčiams analizė ir vertinimas;
- e) alternatyvių sprendimų palyginimas (aktualiausiais rodikliais);
- f) vertinimo išvados ir pasiūlymai.

Siekiant metodikos naudojimo vientisumo ir kuo mažesnių nukrypimų, būtina tiksliai apibrėžti kiekvieną elementą su konkrečiais privalomais punktais, kuriuos turi įgyvendinti vertinimo paslaugas teikiantys fiziniai ir (ar) juridiniai asmenys. Todėl sudarius metodiką yra formuojamas vertinimo tvarkos aprašas, kuris vertinimo atlikimo metu apibrėžia konkrečias analizės ir pasiūlymų teikimo ribas.

2.2.1. Bendra informacija

Priklausomai nuo projekto apimties ir eismo saugumo požiūriu vertinamų elementų (vertinamas VT eismo juostų tinklas, ruožas ar konkretus mazgas) bendroji informacija renkama pildant anketos formą:

1 lentelė. Pradinė informacija vertinimo atlikimui

Nr.	Informaciniai elementai	Galimi atsakymai
1	Miestas	Vilnius, Kaunas, Šiauliai ir kt.
2	Gatvė/ruožas/mazgas	Kalvarijų g.; Kalvarijų gatvės ruožas nuo P. Lukšio g. sankryžos iki sankryžos su Žalgirio gatve; Giedraičių stotelė esanti adresu Kalvarijų g.105 ir kt.
2.1	Gatvės kategorija	A, B, C...
2.2	Eismo juostų skaičius	2, 2+2 ir kt.
3	Mikrorajonas	Žirmūnai, Centras, Naujamiestis ir kt.
4	VT eismo juostos	Yra/nėra
4.1	Eismo juostų tipas	A, taksi, 4+ ir elektromobiliai ir t.t.
5	Transporto priemonių tipas gatvėje ir VT eismo juostose	Lengvieji automobiliai, autobusai, troleibusai, sunkiasvorės transporto priemonės, mikroautobusai, greitieji autobusai ir kt.

6	TP (ne maršrutinių) VMPEI	1300 auto/parą
7	Maršrutinių TP skaičius per parą	30 autobusų/parą; 16 troleibusų/parą ir kt.
8	Pervežamų keleivių skaičius per parą (bendras visų maršrutinių TP)	3600 keleivių/parą
9	Ar VT eismo juosta sankryžose naudojama dešiniems posūkiams	TAIP/NE
10	Koks nagrinėjamoje vietovėje VT stotelių skaičius	6 autobusų stotelės (Giedraičių, Broniaus Laurinavičiaus skveras ir t.t.t.)
10.1	Ar VT stotelės atitinka galiojančias projektavimo taisykles?	Taip/ne (kodėl?)
12	Ar dviratininkai naudojami važiuojamąja kelio dalimi?	Taip/ne (kodėl?)
13	Ar įrengtos pėsčiųjų perėjos viešojo transporto stotelių gretimybėse?	Taip/ne (kodėl?)

Galima į bendruosius duomenis įtraukti papildomų duomenų, kurie reikalingi esamai situacijai apibūdinti. Čia duomenų kiekis nėra ribojamas. Taip pat šioje dalyje privaloma parengti nagrinėjamos vietovės situacijos schemą, kurioje turi matytis gatvės/ruožo/mazgo padėtis nagrinėjamo miesto, mikrorajono ar gatvės atžvilgiu.

2.2.2. Duomenų analizė ir problemų identifikavimas

Problemų identifikavimui privaloma atlikti palyginamąją įskaitinių eismo įvykių analizę konkrečioje vietoje ir gautus rezultatus palyginti su bendra miesto situacija. Atliekant bendrąją ĮEĮ analizę būtina nagrinėti priežastingumo rodiklius, kurie nurodo dažniausias EĮ priežastis ir pavojingiausias tinklo vietas.

Nagrinėjant viso viešojo transporto tinklo rodiklius mieste galima vertinti eismo intensyvumo duomenis, bendrą sudėtį, vietovės geografines ir meteorologines sąlygas, pasirinktą konkrečią VTP maršruto schemą ir kt.

Atlikus analizę, duomenys yra grupuojami ir lyginami įvairių diagramų, lentelių ir paveikslėlių pagalba. Skyriaus pabaigoje formuojamos trumpos išvados, kuriose akcentuojami gauti rezultatai ir formuluojamos problemos, kurioms spręsti vėliau siūlomos įvairios alternatyvos.

2.2.3. Siūlomų alternatyvių sprendimų poveikio eismo saugumui rekonstruojamose gatvėse analizė ir vertinimas

Šiame skyriuje turi būti atliekamas bent dviejų alternatyvių sprendinių vertinimas. Jei projektas apima tik vieną siūlomą alternatyvą, privalu ją lyginti su „minimalaus įgyvendinimo“ variantu, kuris

apima viso projekto įgyvendinimo atsisakymą, įgyvendinant pavienius sprendinius. Geresni vertinimo rezultatai gaunami analizuojant daugiau nei dvi projekto alternatyvas.

Alternatyvos, pasiūlytos eismo saugumo situacijai gerinti, turi būti vertinamos, atsižvelgiant į eismo dalyvių (įskaitant pažeidžiamiausius: pėstieji, dviratininkai, motociklininkai ir kt.) poreikius. Taip pat alternatyvos vertinamos atsižvelgiant į konfliktinių taškų gatvėje dinamiką.

Analizuojant ir vertinant siūlomas alternatyvas, šalia eismo saugumo pagerinimo rodiklių lygiagrečiai turi būti vertinamas ir neigiamas poveikis eismo saugumui, kuris atsiras įgyvendinant sprendinius dėl galimo neatitikimo mūsų šalies teisės aktams.

Atlikus visų alternatyvių variantų vertinimą formuojamos trumpos išvados, kurios apibrėžia eismo saugumo požiūriu naudingiausią ir mažiausiai naudingą variantą.

2.2.4. Siūlomų alternatyvių sprendimų poveikio greta esančio gatvių tinklo eismo saugumo pokyčiams analizė ir vertinimas

Šiame skyriuje būtina trumpai apžvelgti, kokią įtaką numatyti sprendiniai gali turėti nagrinėjamo objekto gretimybėse esančiam gatvių tinklui, VT maršrutams, transporto priemonių srautams, įskaitinių eismo įvykių pokyčiams aplinkinėse teritorijose. Įtaka gali būti nusakoma keliant hipotezes ar formuojant specialisto patirtimi paremtas logiškas, pagrįstas teorines išvadas.

2.2.5. Alternatyvių sprendimų palyginimas (aktualiausiais rodikliais)

Ekonominis alternatyvų vertinimas yra viena iš svarbiausių PKES vertinimo dalių. Šio vertinimo metu gauti rezultatai padeda alternatyvas įvertinti ir sugrupuoti į ekonomiškai naudingas, mažiau naudingas ir nenaudingas. Taip pat lyginimo metu formuojamos išvados ir teikiami siūlymai alternatyvų įgyvendinimui.

Vertinamų alternatyvų sprendinius apibūdinantys ekonominiai rodikliai nustatomi taikant naudos ir sąnaudų analizę:

- grynoji dabartinė vertė (GDV). Priemonės GDV parodo jos absoliutų efektą, atsižvelgiant į laiko veiksnį per projekto gyvavimo laikotarpį.
- naudos ir sąnaudų santykis (N/S).
- vidinė grąžos norma (VGN). Priemonės VGN nusako investicijų rentabilumą ir parodo maksimalų leistiną santykinį (procentinį) investicijos kainos lygį, kurį viršijus projektas tampa nerentabilus.

Nagrinėjant Lietuvos keliams taikomą vertinimo atlikimo metodiką ir vertinimo ataskaitų pavyzdžius (apimančius kelerių metų patirtį rengiant investicijų projektus Lietuvos automobilių keliams), galima teigti, jog projekto patrauklumas pagal VGN kriterijų gyvavimo ciklo pabaigoje yra:

- nepatenkinamas, jei VGN mažesnė už 5 %

- patenkinamas, jei VGN yra tarp 5 % ir 8 %
- geras, jei VGN yra tarp 8 % ir 12 %
- labai geras, jei VGN yra didesnė už 12 %

Vertinant pagal naudos ir sąnaudų santykį N/S projekto patrauklumas yra:

- nepatenkinamas, jei N/S mažesnė už 1,0
- patenkinamas, jei N/S yra tarp 1,0 ir 1,4
- geras, jei N/S yra tarp 1,4 ir 2,0
- labai geras, jei N/S yra didesnis už 2,0

Bendrai įvertinus visus ekonominius rodiklius turi būti sudaroma duomenų lentelė, kurios pagalba vėliau formuojamos trumpos skyriaus išvados (žr. 2 lentelė) (Automobilių kelių investicijų vadovas).

2 lentelė. Apibendrinti ekonominio vertinimo rezultatai

	I alternatyva	II alternatyva	III alternatyva	X alternatyva
Sąnaudos	Eur.	Eur.	Eur.	Eur.
GDV	Eur.	Eur.	Eur.	Eur.
N/S	0,0	0,0	0,0	0,0
VGN	%	%	%	%

2.2.6. Vertinimo išvados ir pasiūlymai.

Vertinimo išvadose trumpai apžvelgiama, kokios alternatyvos buvo nagrinėtos. Tuomet įvardijama, kuriose iš alternatyvų nustatyta daugiausiai eismo problemų ir kurios iš alternatyvų eismo saugumo požiūriu yra geriausios (nes eismo saugumo rodikliai jose padidėja). Taip pat trumpai apžvelgiami ekonominio vertinimo rezultatai: kurios alternatyvos ekonomiškai naudingos, o kurios ne.

Įvertinus visų alternatyvų poveikį eismo saugumui, gatvių (viešojo transporto) tinklo plėtrai, taip pat ekonominius rodiklius bei pažeidžiamiausių eismo dalyvių poreikius, siūloma įgyvendinti geriausią alternatyvą. Šio siūlymo pabaigoje (jei reikia) formuojami papildomi siūlymai, kaip galima alternatyvos sprendinius koreguoti, užtikrinant dar didesnę eismo saugumą.

2.3. Vilniaus miesto viešojo transporto eismo juostų analizė ir problemų formulavimas

2.3.1. Bendri nagrinėjamų VT eismo juostų ruožų duomenys

Vilniaus miesto maršrutinio transporto eismo juostų poveikio kelių eismo saugumui nustatyti pasirinktos analizuoti 2013 metais gatvių tinkle įdiegtos VT eismo juostų ruožai, kurie išsidėstę šiose gatvėse (žr.6 pav.):

-) Juozo Tumo-Vaižganto g.
-) Gelvonų g.
-) Žirmūnų g.
-) Pilaitės pr.
-) Laisvės pr.
-) Ukmergės g.
-) Olandų g.
-) Švitrigailos g.
-) Buivydiškių g.
-) Ozo g.
-) Kalvarijų g.



6 pav. Vilniaus miesto VT eismo juostų, įdiegtų 2013 metais, išsidėstymas (sudaryta autoriaus)

Nagrinėjamos VT eismo juostų atkarpos apima 5 skirtingus maršrutinio transporto eismo juostų tipus (tipas nusakomas atsižvelgiant į transporto priemonių rūšį, kurios gali važiuoti eismo juostos atkarpa):

- 1) viešasis transportas, taksi, elektromobiliai
- 2) viešasis transportas, taksi, elektromobiliai, dviračiai
- 3) viešasis transportas, taksi, elektromobiliai, 4+
- 4) viešasis transportas, taksi, 4+

5) viešasis transportas, taksi

Nagrinėjimų ruožų ilgiai svyruoja nuo 161 m. iki 1251 m. ilgio.

Atlikus turimų duomenų pirminę analizę nustatyta, jog 2013 metų liepos mėnesį į esamą gatvių tinklą įdiegta didžioji dalis tais metais įrengtų eismo juostų atkarpų, šešiose atkarpose konkretus įdiegimo mėnuo nenustatytas.

Vilniaus miesto bendrojo plano keitimo esamos analizės duomenimis, nuo 1980 m. iki 2016 m. procentiškai kelionės viešuoju transportu nuo visų gyventojų atliekamų kelionių mieste sudaro vis mažesnę dalį (žr. lentelėje Nr.1).

3 Lentelė. Vilniaus miesto gyventojų kelionių viešuoju transportu dalis (Vilniaus miesto bendrojo plano keitimas. Esama būklė)

Kelionės būdas	Laikotarpis metais				
	1980	1993	2005	2011	2016
Viešuoju transportu	52,0	51,2	34,4	26,0	24,3

Matyti, jog bėgant metams vis labiau mažėja viešojo transporto patrauklumas. Šis rodiklis yra tiesiogiai susijęs su automobilizacijos lygio augimu Vilniaus mieste.

Viešojo transporto, kaip vieno iš kelionės būdų, patrauklumo sumažėjimą galime matyti ir transporto pervežimo rodiklių pasikeitimuose (žr. 2 lentelėje).

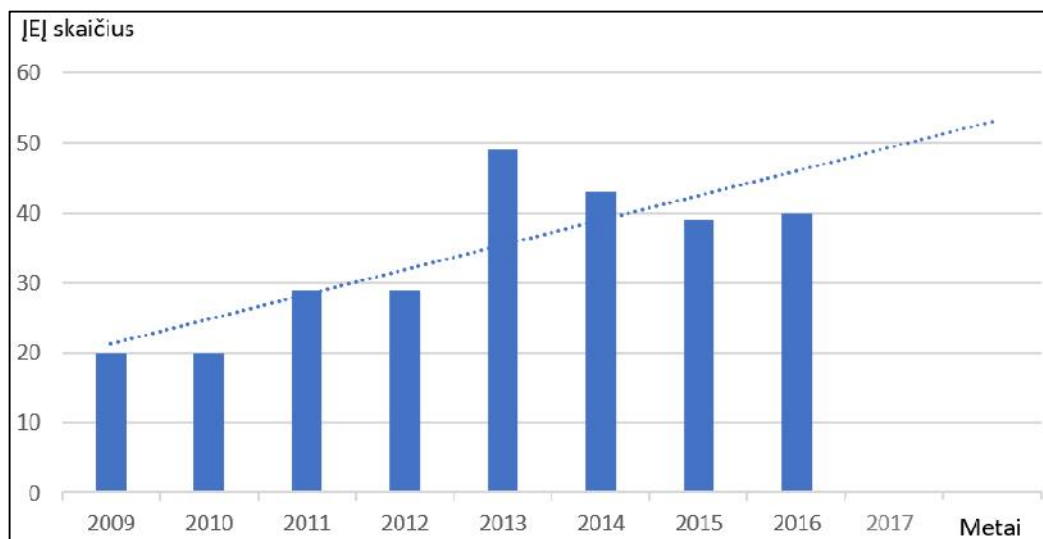
4 Lentelė. Viešojo transporto pervežimo rodikliai (Vilniaus miesto bendrojo plano keitimas. Esama būklė)

Rodiklis	Laikotarpis					Pokytis, %
	1988	2002	2010	2013	2015	2015/2002
Vežta tūkst. keleivių / parą	832	710	555	575,6	535,9	0,75
Maršrutų skaičius	78	80	87	94	96	1,20
VT priemonių skaičius	464	482	486	508	525	1,09

SĮ „Susiekimo paslaugos“ 2013 metais atliktos vartotojų apklausos „Dėl viešojo transporto naudojimosi“ buvo nustatyta, jog pagrindinė tikslinė grupė žmonių, kurie naudojami viešuoju transportu yra dirbantieji (43 %), o taip pat didelę grupę pastoviai besinaudojančių viešojo transporto paslaugomis sudaro moksleiviai ir studentai (22 %).

2.3.2. Duomenų analizė ir problemų identifikavimas

Poveikio kelių eismo saugumui vertinimas atliekamas analizuojant eismo įvykius prieš ir po maršrutiniam transportui skirtų eismo juostų atkarpų įdiegimo. Įskaitiniai eismo įvykiai šiose gatvių atkarpose, atsižvelgiant į tyrimo metodiką, nagrinėjami imtinai 2009 – 2013 m. (prieš VT eismo juostų įdiegimą) ir 2013 - 2017 metais (po atskirtų VT eismo juostų įdiegimo).



7 pav. Įskaitinių eismo įvykių kaita nagrinėjamose atkarpose prieš ir po VT eismo juostų įdiegimo. (Sudaryta autoriaus)

Atlikus įskaitinių eismo įvykių analizę nagrinėjamu periodu, anksčiau minėtose gatvių atkarpose nustatyta, kad nuo 2009 iki 2017 metų eismo įvykių skaičius gatvėse didėjo. 7 – amė paveiksle esanti punktyrinė krypties linija rodo bendrą eismo įvykių didėjimo tendenciją. Nors 2017 metų duomenų apie eismo įvykius dar nėra, bendra tendencija labai ryški.

Palaipsniui nagrinėjant eismo įvykių kitimą matyti, jog iki 2013 metų eismo įvykių daugėjo kas antrus metus. Po 2013 metų sužeistųjų ir žuvusiųjų skaičiai iki 2015 metų mažėjo, o nuo 2016 metų vėl pastebimas nežymus eismo įvykių augimas. Didžiausi įskaitinių eismo įvykių pokyčiai atsispinti tarp 2012 ir 2013 metų (8 pav.). Šie eismo įvykių pokyčiai po VT eismo juostų įdiegimo pastebėti Ukmergės, Olandų, Kalvarijų gatvių ir Laivės pr. atkarpose.

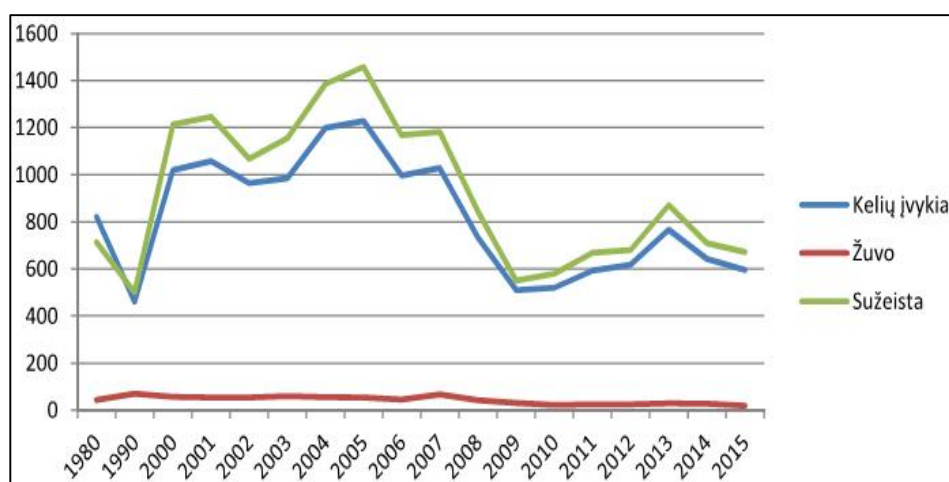


8 pav. Įskaitinių eismo įvykių skaičiaus pokyčiai 2012 m (kairėje) ir 2013 m (dešinėje). (Sudaryta autoriaus)

Vertinant eismo įvykių pokyčius taip pat pastebėta, jog didžiausi eismo įvykių pokyčiai įvyko intensyviausiose miesto gatvėse (t. y. aukščiausios kategorijos gatvėse), nors VT transporto priemonių diegimas turėjo sumažinti konfliktų riziką tarp atskirų transporto priemonių rūšių.

Tai pat nagrinėjant ruožus pastebėta, jog gatvėse nėra išlaikomas VT eismo juostų tipo vienodumas, todėl nėra užtikrinamas gatvių atpažįstamumas visame Vilniaus miesto susisiekimo sistemos tinklo kontekste. O tai gali turėti įtakos eismo įvykių augimo tendencijai šiuose ruožuose.

Nagrinėjant miesto susisiekimo sistemos elementus būtina išanalizuoti ir esamą viso miesto situaciją aktualiaisiais rodikliais. Policijos departamento prie VRM duomenimis įskaitinių eismo įvykių skaičius Vilniaus miesto savivaldybėje kito labai įvairiai, tačiau kitimo tendencija analogiška 7 paveiksle pavaizduotai atskirtų gatvių atkarpų kaitai (žr. 9 pav.).



9 pav. Vilniaus miesto avaringumo rodiklių dinamika (Vilniaus miesto savivaldybės teritorijos bendrojo plano keitimas)

Nagrinėjamų gatvių atkarpų eismo įvykių duomenų kaita yra analogiška bendrai Vilniaus miesto įskaitinių eismo įvykių kaitai. Analizei atlikti pasirinkti ruožai išsidėstę pagrindinėse miesto susisiekimo sistemos tinklo trasose – labiausiai apkrautose (intensyvumo atžvilgiu), pagrindinėse miesto gatvėse.

Įskaitinių eismo įvykių duomenys nagrinėjamuose VT EJ ruožuose Vilniaus mieste pateikti priede Nr.4.

2.3.3. Eismo įvykių priežastingumo analizė

Atlikus statistinę eismo įvykių analizę ir nustačius, jog viešojo transporto eismo juostos turi neigiamą poveikį eismo saugumui, toliau yra tiriamas ĮE priežastingumas. Priežastingumą privalu tirti norint išsiaiškinti pagrindines priežastis, kodėl šiose vietose ĮE skaičius kinta ir kokie veiksniai turi įtakos. Priežastingumo tyrime turi būti keliamos hipotezės ir formuluojamos trumpos ir konkrečios išvados.

Eismo įvykių protokoluose dažniausiai pateikiama informacija apie ĮEĮ yra:

- 1) įvykio vieta (savivaldybė, gatvė, namo numeris, kita gatvė sankryžoje, koordinatės)
- 2) eismo įvykio nuotraukos ir (arba) schemas
- 3) eismo įvykio data ir valanda
- 4) informacija apie gatvę (vietovės pobūdis, įvykio rūšis, dangos rūšis, dangos būklė, paros metas, apšvietimas, meteorologinės sąlygos, gatvės kreivė, nulemiantys veiksniai, sankryžos tipas, atitvarai ir kiti gatvės elementai)
- 5) eismo įvykio sunkumas (nurodomas žuvusių ir sužalotų asmenų skaičius, eismo įvykio dalyvių būklė, sveikatos sutrikdymo mastas)
- 6) eismo įvykio dalyvių apibūdinimas (dalyvių skaičius, eismo įvykio dalyvio kategorija, pašalinimas iš įvykio vietos, lytis, pilietybė, gimimo data, neįgalumas, saugaus diržo naudojimas, vairavimo stažas, eismo įvykio dalyvio būseną, vairuotojo kvalifikacija ir panašiai)
- 7) duomenys apie ĮEĮ dalyvavusias transporto priemones (dalyvavusių TP skaičius, apgadintų TP skaičius, TP registracijos valstybė, kategorija, modelis, pagaminimo metai, apgadینimai, pirminis smūgis ir kita)
- 8) informacija apie KET pažeidimus (Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, 2008)

Siekiant atlikti poveikio kelių eismo saugumui vertinimo priežastingumo tarp eismo dalyvių tyrimą, reikalingi ne visi anksčiau minėti duomenys. Lietuvos Respublikoje kaupiamos duomenų bazės apie ĮEĮ nėra pilnai užpildomos, nes nemaža dalis protokolo punktų nėra privalomi, todėl kartais didesnės analizės atlikimui reikia pasirinkti kitus metodus arba pasitelkti eksperimentinius tyrimus bendradarbiaujant su duomenų rinkimo ir sisteminimo institucijomis.

Bendrai priežastingumo analizei atlikti poveikio kelių eismo saugumo vertinime reikalingi šie duomenys:

- 1) įskaitinių eismo įvykių rūšis ir skaičius;
- 2) nagrinėjamas laikotarpis;
- 3) aplinkybės arba transporto priemonės tipas ir eismo dalyviai.

Atlikus bendrą priežastingumo analizę Vilniaus mieste, vietose, kuriose 2013 metais įdiegtos maršrutinio transporto eismo juostų atkarpos, 2009 – 2017 metais nustatytas ĮEĮ skaičius pateiktas 5 lentelėje.

5 Lentelė. Įskaitinių eismo įvykių priežastingumo tyrimas Vilniaus mieste

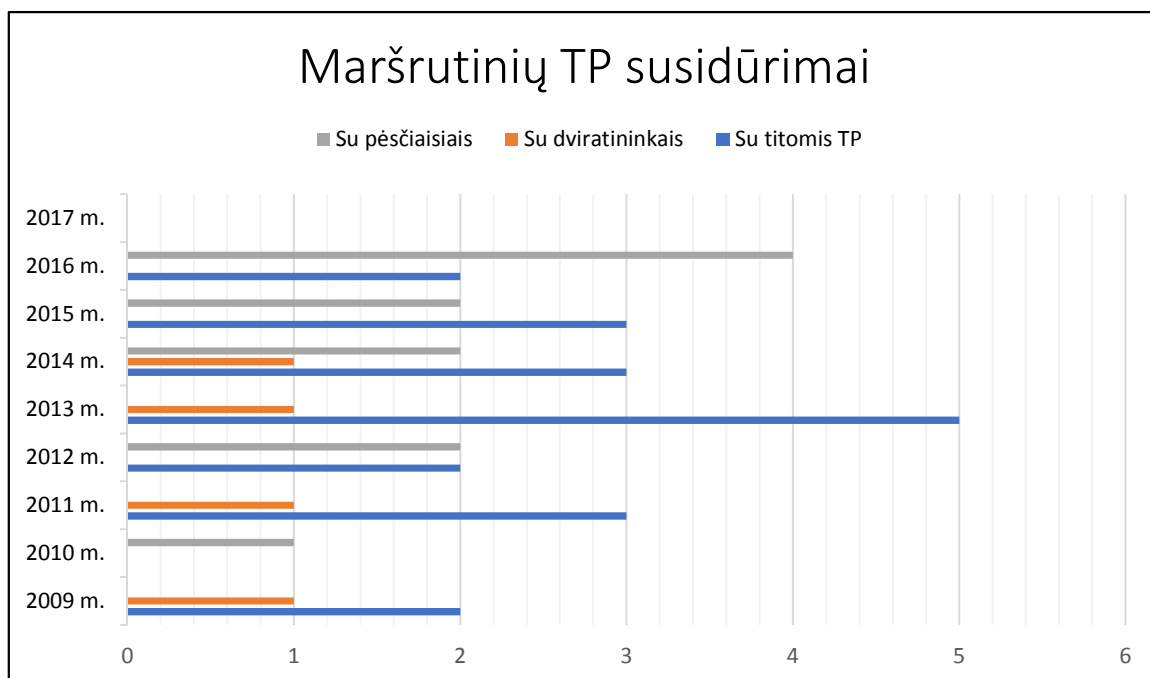
Nagrinėjamas laikotarpis	Užvažiavimas ant pėsčiojo	Susidūrimas su dviračiu	Susidūrimas su transporto priemone	Kitos avarijos
2009	11	3	4	2

2010	14	-	6	-
2011	17	2	10	-
2012	16	-	11	2
2013	22	2	15	10
2014	24	1	16	2
2015	18	2	17	3
2016	16	4	13	7
2017				

Lentelėje matyti, jog daugiausia eismo įvykių nagrinėjamose atkarpose įvyksta dėl transporto priemonės ir pėsčiojo kontakto. Ši eismo įvykių rūšis kartu apibrėžia ir skaudžiausias pasekmes eismo įvykio dalyviams.

Vilniaus miesto savivaldybės teritorijos bendrojo plano keitimo, išleisto 2017 m. kovo 24 d, duomenimis, atlikus bendrą miesto analizę nustatyta, jog dažniausias eismo įvykių mieste tipas, kaip ir mūsų nagrinėtose konkrečiose vietose, yra „užvažiavimas ant pėsčiojo“. Čia taip pat minima, jog net 23,3 % šių eismo įvykių susiję su netinkamu VT stotelių įrengimo vietų parinkimu.

Nagrinėjant eismo įvykius susijusius su miesto autobusais ir troleibusais nagrinėjamose gatvių ruožuose, nustatyta, jog viešojo transporto požiūriu vyrauja maršrutinių transporto priemonių ir kitų transporto priemonių susidūrimai (žr. 10 pav.)



10 pav. Eismo įvykiai kuruose dalyvavo maršrutinės transporto priemonės 2009 – 2017 m.

Diagramoje matyti, kad susidūrimai su pėsčiaisiais ir dviratininkais visu nagrinėjamu laikotarpiu išliko gana pastovūs. Staigūs ir didžiuliai pasikeitimai matyti maršrutinių TP susidūrimuose su kitomis transporto priemonėmis: lengvaisiais automobiliais, krovininiais automobiliais ir

motociklais. Dalis eismo įvykių duomenų analizuojant priežastis buvo nevertinama dėl informacijos trūkumo ar netikslių priežasčių/aplinkybių.

Atlikus priežastingumo tyrimus galima daryti išvadą, jog gatvėse įdiegus maršrutinio transporto eismo juostų ruožus atsirado šiek tiek daugiau sumaišties vairuotojų atžvilgiu. Bendrai mieste susidūrimų su pėsčiaisiais skaičius augo, tačiau nagrinėjamose vietose esminių pakitimų čia nematyti. Pagrindiniai veiksniai, turintys įtakos eismo saugumo pakitimui, yra šie:

- 1) skirtingų tipų maršrutinio transporto eismo juostos gatvėse
- 2) posūkiui į dešinę naudojama maršrutinio transporto eismo juosta
- 3) autobusų stotelės įrengtos prieš sankryžą be įvažos
- 4) dviratininkų judėjimas viešojo transporto eismo juosta
- 5) netinkamai įrengtos pėsčiųjų perėjimo vietos šalia viešojo transporto stotelių

Veiksniai nustatyti ištyrus pagrindines susidūrimų aplinkybes. Kaip matyti, pagrindinės priežastys yra susijusios su netinkamu eismo organizavimu bei jo pakitimais.

2.4. Išvados

1. Duomenys, reikalingi viešojo transporto eismo juostų poveikio kelių eismo saugumui analizei atlikti Vilniaus mieste, kaupiami keturiuose pagrindinėse institucijose: SĮ „Vilniaus planas“, Policijos departamente prie VRM, SĮ „Susisiekimo paslaugos“ ir Kelių ir transporto tyrimo institute. Kiekviena iš šių institucijų turi savo konkrečią funkciją ir kaupia informaciją apie įskaitinius eismo įvykius, eismo juostų, skirtų maršrutiniam transportui, padėtį miesto infrastruktūros tinklo atžvilgiu, įrengimo duomenis ir kitus parametrus.

2. Vertinant pasaulinėje praktikoje taikomą PKESV metodiką, Europos parlamento ir tarybos direktyvą 2008/96/EB, Lietuvoje taikomą vertinimo atlikimo metodiką („Poveikio kelių saugumui vertinimo tvarkos aprašas“) ir realią praktiką buvo sudaryta maršrutinio transporto poveikio eismo saugumui vertinimo metodika, kuri apima 6 tradiciškai taikomas vertinimo dalis. Siekiant metodikos naudojimo vientisumo ir kuo mažesnių nukrypimų, būtina tiksliai apibrėžti kiekvieną elementą su konkrečiais privalomais punktais, kuriuos turi įgyvendinti vertinimo paslaugas teikiantys fiziniai ir (ar) juridiniai asmenys. Todėl sudarius metodiką yra formuojamas vertinimo tvarkos aprašas, kuris vertinimo atlikimo metu apibrėžia konkrečias analizės ir pasiūlymų teikimo ribas.

3. Vilniaus mieste atlikus įskaitinių eismo įvykių analizę maršrutinio transporto eismo juostose, kurios susisiekimo sistemoje buvo įdiegtos 2013 metais, buvo nustatyta, kad nuo 2009 iki 2017 metų eismo įvykių skaičius gatvėse didėjo. Vertinant eismo įvykių pokyčius taip pat pastebėta, jog didžiausi eismo įvykių pokyčiai įvyko pagrindinėse ir intensyviausiose miesto gatvėse.

4. Analizuojant istorinius įskaitinių eismo įvykių duomenis buvo identifikuotos pagrindinės maršrutinio transporto Vilniaus mieste problemos/veiksniai, turintys įtakos eismo saugumo situacijos pakitimams yra:

- 1) Skirtingų tipų maršrutinio transporto eismo juostos gatvėse.
- 2) Posūkiui į dešinę naudojama maršrutinio transporto eismo juosta.
- 3) Autobusų stotelės įrengtos prieš sankryžą be įvažos.
- 4) Dviratininkų judėjimas viešojo transporto eismo juosta .
- 5) Netinkamai įrengtos pėsčiųjų perėjimo vietos šalia viešojo transporto stotelių.

3. EKSPERIMENTINĖ DALIS

3.1. Pasiūlymai viešojo transporto eismo saugumo problemoms spręsti Vilniaus mieste

Atlikus eismo įvykių analizę Vilniaus mieste buvo nustatytos 5 pagrindinės viešojo transporto tinklo problemos, darančios neigiamą poveikį kelių eismo saugumui mieste:

- 1) Skirtingų tipų maršrutinio transporto eismo juostos gatvėse.
- 2) Posūkiui į dešinę naudojama maršrutinio transporto eismo juosta.
- 3) Autobusų stotelės įrengtos prieš sankryžą be įvažos.
- 4) Dviratininkų judėjimas viešojo transporto eismo juosta.
- 5) Netinkamai įrengtos pėsčiųjų perėjimo vietos šalia viešojo transporto stotelių.

Remiantis apžvalginėje darbo dalyje nagrinėtą ilgametę pasaulio šalių patirtimi buvo suformuoti sprendimai, kurie padėtų eliminuoti anksčiau minėtas problemas ir užtikrinti geresnį eismo saugumo lygį gatvėse. Kiekvienai iš problemų buvo suformuotos ir pasiūlytos kelios galimos alternatyvos / sprendimai.

3.1.1. Skirtingų tipų maršrutinio transporto eismo juostos gatvėse

Eismo organizavimo tikslas yra užtikrinti TP judėjimo saugumą mieste, sudarant visiems eismo dalyviams vienodas ir suprantamas judėjimo sąlygas. Amerikos magistralinių kelių ir miesto infrastruktūros asociacijos (AASHTO) leidinyje „Geometrinės magistralinių kelių ir gatvių projektavimo priemonės“ leidiniuose pabrėžiama, jog avarijos dažniausiai kyla ne dėl vienos konkrečios priežasties, o dėl kelių pagrindinių elementų – žmogus, transporto priemonė, kelias – sąveikos. Nors ši mąstymo politika daugiausia susijusi su magistralinių kelių ar gatvių charakteristikomis bei projektavimu, visgi psichologinių faktorių vaidmuo čia neišvengiamai svarbus. Pastebima, jog ĮEĮ skaičius auga didėjant miesto srautų apkrovoms, tačiau šis poveikis yra nelinijinis (Transportation Officials 2011).

Psichologiniai faktoriai, turintys įtakos eismo įvykių atsiradimui, siejasi su tuo, jog vairuotojas važiuodamas keliu ar gatve turi stebėti keletą kritinių kintamųjų dinamiškoje ir kintančioje aplinkoje. Kritiniais kintamaisiais mieste tampa maršruto planavimas ir sekimas, važiavimo greičio ir automobilio padėties gatvės elementų atžvilgiu stebėjimas, kelio ir oro sąlygos, kitų transporto priemonių elgsenos stebėjimas ir panašiai. Vairuotojai turi numatyti, kaip artimiausiu metu šie kintamieji pasikeis ir perplanuoti savo judėjimo parametrus. Taigi, iš to galime spręsti, jog situacinis sąmoningumas (atpažįstamų kelių projektavimo principai) yra svarbus faktorius ir užmiestyje, ir urbanizuotoje miesto teritorijoje, nes sutrumpina važiavimo sąlygų suvokimo ir persiorientavimo laiką (Walker 2013).

Iš šiame poskyryje minimų teiginių, vedančių saugesnio gatvių projektavimo link, galime daryti išvadą, jog skirtingų eismo juostų tipų naudojimas mieste vienai konkrečiai sistemai (viešasis transportas) sukelia daug neaiškumo ir tampa stresiniu faktoriumi kitų transporto priemonių naudotojams. Vilniaus mieste atlikus VT eismo juostų tipų analizę buvo identifikuotos 6 skirtingų tipų eismo juostos, kurios apima maršrutines TP (visų tipų autobusai ir troleibusai), taksi automobilius, žaliąsias transporto sistemas: elektromobilius ir 4+ sistemą (asmeniniai automobiliai su 4 ir daugiau keleivių) bei dviračius.

Šią problemą mieste galima spręsti palaipsniui, neužkertant kelio „žaliųjų“ TP plėtros paramai mieste ir konkrečiais sprendimais, paremtais ilgalaikėmis perspektyvomis. Siūlomi EJ skirstymai:

1) Palaipsniui sprendžiama problema. VT eismo juostų tipų apjungimas į vieną, taikomą visuose miesto maršrutinių EJ ruožuose, eliminuojant iš šios eismo juostos srauto 4+ sistemą ir dviračius. Įgyvendinus sprendinius maršrutinio transporto eismo juostomis galėtų judėti tik VT priemonės, elektromobiliai ir taksi automobiliai. Tai turėtų užtikrinti paprastesnes ir kur kas aiškesnes eismo sąlygas. Be to mieste palaikytų elektromobilių plėtros įdėją ir darnios susisiekimo sistemos planavimo principus.

2) Ilgalaikių perspektyvų įgyvendinimas. Mieste siūloma atsisakyti viešojo transporto eismo juostomis naudotis ne tik 4+ sistemoms, bet ir dviračiams bei elektromobiliams. Tuomet mieste vyrautų maršrutiniam transportui ir taksi automobiliams skirtos eismo juostos. Tokias eismo juostas nuo mišraus eismo srauto būtų nesunku atriboti siekiant padidinti keleivių pervežimo o ir patrauklumo rodiklių vertes.

Abi siūlomų sprendinių koncepcijos yra gana paprastos ir aiškos. Jų paskirtis yra ne tik prisidėti prie VT sistemos tobulinimo ir patrauklumo, bet ir užtikrinti miesto gatvėse saugesnes, lengviau suprantamas ir tikėtinas eismo sąlygas. Sistemos vienodumas kartu prisideda ir prie vairuotojų kultūros formavimo, bei paprastesnio perėjimo prie ateityje iškilsiančių problemų sprendimo. Nors vertinant visuomenės pažangą ir tvarios, darnios visuomenės formavimo tikslus, galime manyti, jog po 5 ar 10 metų elektromobiliais VT eismo juostomis tikrai nebus galima naudotis, nes šių TP paklausa pasaulyje ir Lietuvoje kasmet vis auga. Ilgalaikėje perspektyvoje padaryti sprendimai apims didžiausią naudos dalį.

3.1.2. Posūkiui į dešinę naudojama maršrutinio transporto eismo juosta

Dešinieji posūkiai atliekami pasinaudojant VT juosta yra gana konfliktiški, taip pat jie turi neigiamos įtakos VT pervežimo paslaugų efektyvumui. Šią problemą galima spręsti dvejopai. Problematiškiausiose miesto vietose (maršrutuose), kuriose didžiausi TP srautai ir pervežami didžiausi keleivių skaičiai, numatyti viešojo transporto sistemą keisti iš esmės. Tai reiškia diegti fiziškai nuo bendro srauto atskirtą BRT sistemą su prioriteto suteikimu sankryžose arba siekiant

minimaliomis išlaidomis pagerinti eismo saugumo situaciją – pasiūlyti nesudėtingų pasaulio praktikoje pasiteisinusių sprendinių, pavyzdžiui „eilės šuoliai“ (queue jumps).

BRT sistemos projektavimas gali būti taikomas tik aukštos kategorijos gatvėse arba ten, kur yra santykinai didžiausi pervežamų keleivių srautai. BRT sistema apima atskiro VT skirto koridoriaus sukūrimą, kuris gatvėje turi būti fizinėmis priemonėmis atskirtas nuo mišraus srauto. Šią sistemą gatvėse galima įrengti tiek skiriamosiose juostose, tiek dešiniausioje eismo juostos dalyje. Tačiau projektuojant privalu įvertinti galimų konfliktų riziką, ir numatyti, kaip bus išvengiama susidūrimų su VTP, kitoms TP sukant į kairę ar į dešinę, bei susidūrimų su pėsčiaisiais.

Susidūrimus su pėsčiaisiais galima eliminuoti įrengiant antžemines arba požemines pėsčiųjų perėjas sankryžose, bei atskiriant VT priemonių ir asmeninių TP srautus salelėmis, kurios užtikrina saugų pėsčiųjų laukimą (žr. 11 pav.) (Duduta *et al.* 2012).



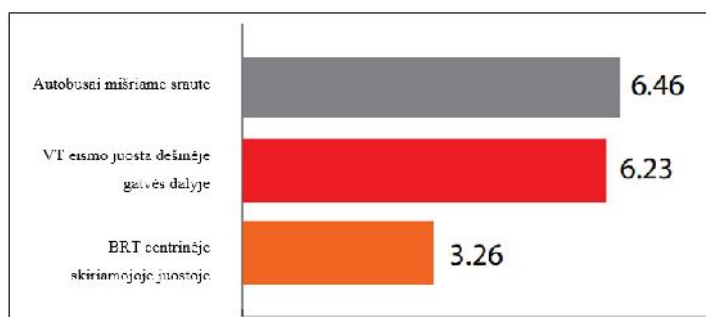
11 pav. BRT sistema atskiriant TP srautus saugos salelėmis (Duduta *et al.* 2012)

Tam, kad būtų išvengta susidūrimų kairiųjų posūkiu metu, kai BRT sistema diegiama skiriamosiose juostose, nerengiant papildomo atskiro šviesoforo viešajam transportui ir nestabdant jo judėjimo, galima numatyti apylankas. Apylankos žymimos vertikaliuoju ženklinimu, kuris iliustruoja galimybę prieš arba už reikalingos sankryžos atlikus apvažiavimą atlikti manevrą. Šis sprendimas visiškai eliminuoja galimybę gatvėje atlikti tiesioginį kairįjį posūkį (žr. 12 pav.) (Duduta *et al.* 2012).



12 pav. Sankryžos, kuriose draudžiami kairieji posūkiai įrengiant apylankas (Duduta *et al.* 2012)

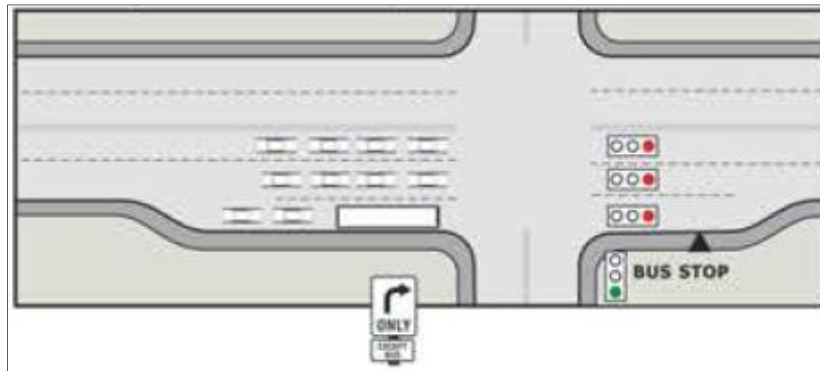
Eismo saugumo atžvilgiu Ispanijos miestuose atliktas tyrimas parodė, kad VT eismo juostos metinis ĮEĮ skaičius viename kilometre milijonui transporto priemonių yra didžiausias autobusams naudojantis bendru srautu su kitomis TP, o mažiausias centrinėje gatvės dalyje, skiriamosioje juostoje, įrengus greitojo pervežimo (BRT) sistemą (žr.13 pav.) (Duduta *et al.* 2012).



13 pav. ĮEĮ skaičius viename kilometre VT eismo juostos milijonui TP (Duduta *et al.* 2012)

Anksčiau minėtu principu BRT sistema įrengiama ir dešiniausioje gatvės dalyje, šalia gatvės borto. Šiuo atveju kairieji posūkiai nėra draudžiami, tačiau dešinieji posūkiai atliekami iš pirmos mišriam transportui skirtos eismo juostos. Eismo saugumui užtikrinti, koridoriaus sankryžose VT priemonės turi pirmenybę kitų TP atžvilgiu. Tačiau kontakto su pėsčiaisiais ir į dešinę sukančiomis TP galima išvengti tik koridoriuje įrengus atskirą šviesoforą, reguliuojantį išskirtinai tik VT priemonių srautus. Šiuo atveju galima taikyti ir prioriteto suteikimo sankryžose principą pasinaudojant išmaniosiomis intelektinėmis sistemomis (Duduta *et al.* 2012).

Taikant „eilės šuolio“ sprendimą visi konfliktiniai taškai nėra panaikinami, dešinės eismo juostos prieinamumas turi būti užtikrinamas kertant VT eismo juostą, taip pat toks sprendimas dažnai reikalauja papildomo šviesoforo įrengimo, kas turi įtakos žalios šviesos degimo trukmės sumažėjimui kitomis kryptimis, tačiau priemonės įgyvendinimas nereikalauja esminių VT sistemos pokyčių ir didžiulių investicijų. O šio sprendinio privalumai apima autobusų galimybę aplenkti į dešinę sukančių TP srautą ir taip sumažinti laukimo prie šviesoforo laiką (KFH Group 2013).



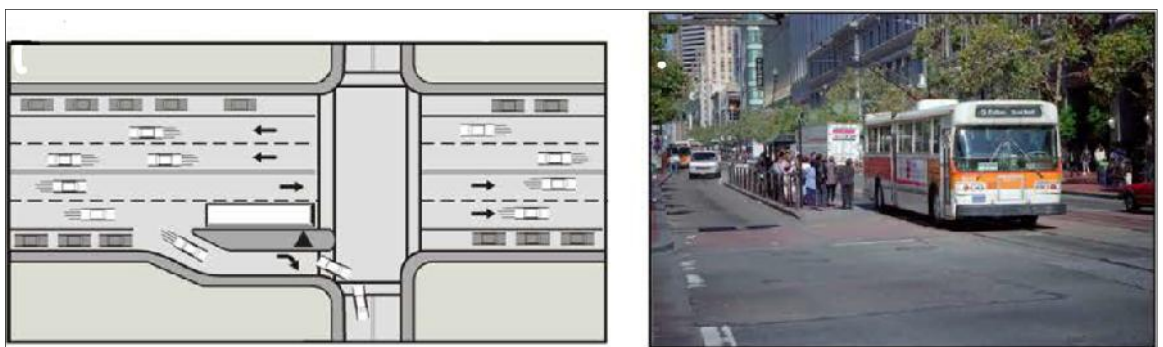
14 pav. „Eilės šuolio“ eismo juostų pavyzdžiai (KFH Group 2013)

Paveiksle Nr.14 pateikta „eilės šuolio“ schema mišriame sraute gali apimti daugybę variacijų, tačiau visais atvejais turi būti įrengiamas papildomas šviesoforas eismo juostai. Ieškant sprendimo, kaip teisingai įrengti šias juostas, galima variuoti tarp šių pasiūlymų:

-) Autobusui sustojus prieš sankryžą, visoms eismo juostoms, išskyrus dešinę, dega žalias šviesoforo signalas. Dešiniojoje EJ degant raudonam šviesoforo signalui gali būti įlaipinami/išlaipinami keleiviai. Pasikeitus šviesoforo signalams autobusas ir TP sukančios į dešinę juda atskirai nuo likusio srauto.
-) Visoms eismo juostoms kartu dega raudonas šviesoforo signalas. Autobusui sustojus prieš sankryžą dengant raudonam signalui, įlaipinami ir išlaipinami keleiviai. Žalias šviesoforo signalas pirmiausia užsidega autobusams, kad jie galėtų greitai ir saugiai įsilieti į eismo srautą, kai už sankryžos gatvę susiaurėja iki 2 EJ. Kitoms TP žalia šviesa užsidega keliomis sekundėmis vėliau.
-) Per sankryžą visos TP juda kartu. Už sankryžos sustojęs autobusas laipina keleivius ir pagrindiniame sraute degant raudonai šviesai saugiai įvažiuoja į pagrindinę gatvę.

Galima sugalvoti ir kitų variacijų, tačiau jos turi būti konkretizuojamos atsižvelgiant į konkrečią šalį ir vairavimo įpročius (KFH Group 2013).

Į „eilės šuolio“ sprendinį panaši alternatyva yra „išlaipinimo salos“ (žr.15 pav.).



15 pav. „Išlaipinimo salos“ schema (kairėje) ir taikymas San Francisko mieste (dešinėje) (KFH Group 2013)

Pagrindinis šio elemento privalumas yra tai, jog padidėja autobusų važiavimo greitis, kadangi sankryžoje VT priemonės tiesiai gali judėti nevaržomos.

3.1.3. Autobusų stotelės įrengtos prieš sankryžą be įvažos

Ši problema pirmiausia gali būti sprendžiama, rekonstruojant visas viešojo transporto stoteles, kurios neatitinka Lietuvoje galiojančių statybos reglamentų, taisyklių ir saugaus projektavimo rekomendacijų reikalavimų.

STR 2.06.04:2011 „Gatvės. Bendrieji reikalavimai“ apibrėžia, jog:

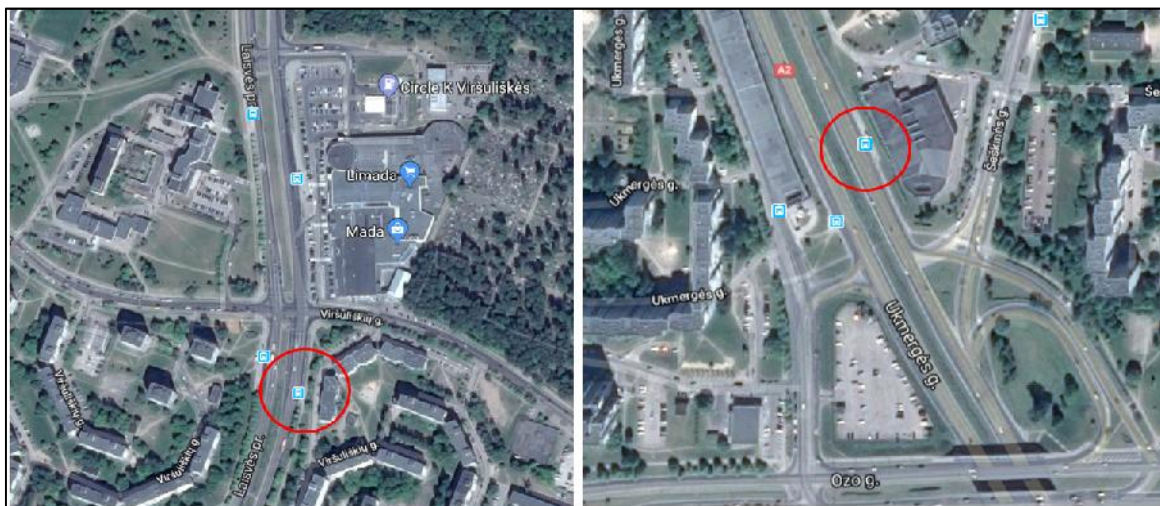
204 p. – VT stotelės gali būti įrengiamos įvažose, kraštinėje dešinėje eismo juostoje arba VT juostose. **Rekomenduojama** mišraus eismo juostose VT stoteles įrengti įvažose.

205 p. – VT stotelės mišraus eismo juostoje gali būti įrengiamos be įvažos tuo atveju, jeigu vienos krypties eismo intensyvumas ≤ 750 aut/h ir VT eismo intensyvumas neviršija 20 TP/val.

206.1 p. - stotelės turi būti įrengiamos **už sankryžos** pagal eismo kryptį.

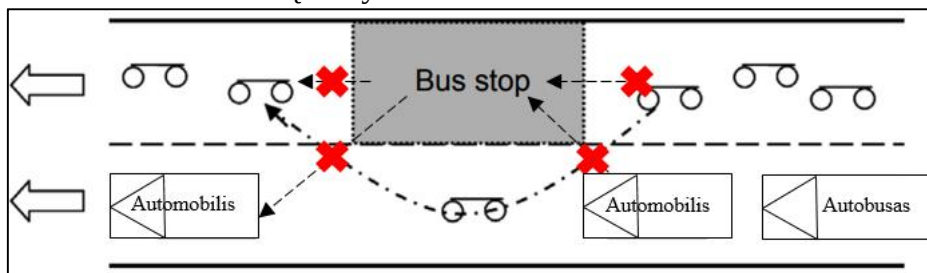
Taip pat dokumente minima, jog VT stotelės prieš sankryžas gali būti įrengiamos tik tuo atveju, jei projektuojamos stotelės vieta iš esmės atitinka visuomenei svarbaus traukos objekto vietą.

Viešojo transporto stelių netinkamo įrengimo pavyzdžiai nagrinėjamosiose gatvių atkarpose pateikti paveiksle Nr.11.



16 pav. Netinkami VT stelių įrengimo pavyzdžiai (www.maps.lt)

Paveiksle matyti, jog netinkamai įrengta VT stotelė prieš sankryžą dešiniojoje eismo juostoje be įvažos (kairysis paveikslėlis) sudaro ne tik daugiau konfliktinių taškų gatvėje, tačiau ir daro neigiamą įtaką eismo judėjimo greičiui (žr.12 pav.). Eismo juostų pasikeitimai nėra pakankamai saugūs ir efektyvūs, fiziškai neužtikrinant srautų atskyrimo.



17 pav. Konfliktiniai taškai VT stotelę mišriame sraute įrengiant be įvažos (Yang et al. 2009)

Dešiniajame paveiksle matyti, jog VT stotelė greito eismo gatvėje (Ukmergės g.) įrengta greitėjimo juostoje. Tai taip pat padidina konfliktinių taškų skaičių bei, esant dideliems greičiams mieste (> 50 km/val.), susidūrimo atveju padidina sunkių sužeidimų ar mirčių tikimybę.

Antroji šios problemos sprendimo alternatyva yra paremta užsienio patirtimi. Pervežimo našumo ir aptarnavimo kokybės vadovo trečiame leidime pateikiami VT stotelių įrengimo pavyzdžiai, kurie apima eismo saugumo užtikrinimą ir konfliktinių taškų sumažinimą. Vienas iš galimų pavyzdžių, kaip urbanizuotoje teritorijoje įrengti saugią autobusų stotelę nerengiant įvažos, bet panaudojant esamus infrastruktūros elementus (žr. 13 pav.).



18 pav. VT stotelės įrengimas panaudojant infrastruktūros elementus (KFH Group 2013)

Pateiktame paveiksle matyti, kaip efektyviai išnaudojant urbanizuotą teritoriją galima suformuoti VT stotelėms skirtas įvažas, kurios saugumo požiūriu užtikrina mažesnę eismo įvykių tikimybę ir sukelia minimalius eismo srauto trukdžius.

Šio sprendimo privalumai:

- padidina automobilių stovėjimo vietų skaičių;
- automobilių stovėjimo vietų įrengimas sumažina atstumą, kurį pėsčiasis praleidžia važiuojamojoje dalyje;
- nerengiant papildomos įvažos, autobusų stotelės tampa erdvesnės ir patogesnės laukiantiems keleiviams;
- esant dvejoms eismo juostoms, sumažinama vėlavimo tikimybė, nes gali greičiau įsilieti į bendrą srautą;
- kelionės patogumas ir saugumas išauga ir tuo atveju, jei dešinioji EJ bus naudojama tik viešajam transportui. Stotelėje sustojęs autobusas arba troleibusas neužkirs kelio toliau nevaržomai maršrutu judėti greitiesiems autobusams ar kitoms transporto rūšims, kurios šios stotelės neaptarnauja.

Šios sistemos trūkumai apima reikalavimą, jog autobuso kelionės kryptimi būtų mažiausiai dvi eismo juostos TP judėjimui ir autobusas neužblokuotų eismo išvažiuojant ar įsilieję į srautą bei keleiviams įlipant ir išlipant. Šiuo atveju rengiant dviračių takus privalu įvertinti galimą dviračio ir VT priemonės susidūrimą (KFH Group 2013).

3.1.4. Dviratininkų judėjimas viešojo transporto eismo juosta

Dviratininkų ir VT transporto priemonių susidūrimai ypač aktualūs urbanizuotose teritorijose, kur VT eismas vyksta mišriame sraute arba fizinėmis priemonėmis neatskirtose, dešinėje gatvės pusėje esančiose VT eismo juostose. Pirmiausia šis klausimas tampa aktualiu todėl, jog šių susidūrimu metu išryškėja sunkus sužeidimų laipsnis, kurį lemia TP gabaritų skirtumai. Visų antra, įgyvendinant „žaliojo“ miesto koncepciją, svarbu ekologiškam transportui, kuris tiesiogiai susijęs ir su gyventojų sveikata, sudaryti saugias, patrauklias ir komfortiškas judėjimo sąlygas. Tačiau ne visuose miestuose yra galimybių įrengti saugius, naujus dviračių takus dėl žemės trūkumo. Todėl iškyla dviratininkų judėjimo važiuojamąja dalimi saugumo problema. Šios problemos sprendimai gali būti įvairūs, tačiau tai priklauso nuo žemės poreikio ir turimų finansinių išteklių. Suformuoti naują saugų vientisą dviračių takų tinklą užtrunka ne vienerius metus, todėl papildomų saugumo priemonių taikymas miestuose yra būtinas ir teigiamai vertinamas.

Toliau teikiami pasiūlymai viešojo transporto priemonių srautų ir dviratininkų srautų atskyrimui:

1. Papildamos dviračių eismo juostos gatvės dešinėje. Šios eismo juostos išsidėsčiusios gatvės važiuojamojoje dalyje arčiau kelkraščio ar šaligatvio, nuo kitų EJ jos atskiriamos papildoma erdve. Šios erdvės funkciją gali atlikti įrengti borteliai ar horizontalusis ženklinimas (žr. 19 pav.) (National Association of City Transportation Officials 2012).



19 pav. Papildomos DT eismo juostos Alantos (JAV) gatvėse (National Association of City Transportation Officials 2012)

Atlikus įvairius kiekybinius tyrimus šiose eismo juostose nebuvo nustatyta, jog jos turi įtakos susidūrimų, sužalojimų ar konfliktų skaičiaus augimui (Gioia 2017). Portlando mieste atlikus dviračių naudotojų apklausą buvo lyginamos trys dviratininkų judėjimo situacijos: papildomos dviračių eismo juostos gatvėse, tradiciniai dviračių takais ir iki dviračių takų įdiegimo mieste. Didžioji dalis respondentų teikė pirmenybę papildomoms eismo juostoms gatvėje (žr. 19 pav.) teigdami, jog jaučiasi saugesni nedalyvaudami bendrame eisme su motorizuotomis TP ir dėl atskyrimo nuo

besiparkuojančių automobilių. Problema, kuri išryškėjo apklausos ir vaizdo medžiagos nagrinėjimo metu buvo tai, kad TP atliekant dešinįjį posūkį sankryžose išlieka konfliktų rizika tarp TP vairuotojų ir dviratininkų. Tačiau įdiegus šio tipo dviračių eismo juostas, buvo nustatyta, kad dviračių apkrovos Portlando miesto gatvėse išaugo nuo 77 iki 271 % skirtingose miesto vietose (Monsere *et al.* 2011). Taigi tai gana efektyvus ir saugumą užtikrinantis sprendimas miestuose.

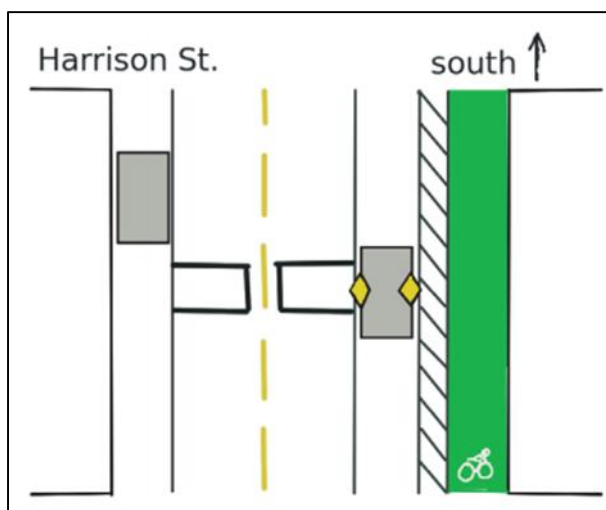
2. Kombinuota dviračių posūkio eismo juosta (žr. 20 pav.). Pagrindinis šių eismo juostų įrengimo tikslas yra užtikrinti dviratininkų, važiuojančių gatvės važiuojamąja dalimi, matomumą. Oregono valstijoje Eugene mieste buvo atliktas stebėjimo duomenų palyginamasis tyrimas, kurio metu toje pačioje gatvėje lygintos kombinuotos eismo juostos sankryžose su dviračių eismo juostomis, esančiomis tarp posūkiui į dešinę skirtos juostos ir tiesiai važiuoti skirtos EJ. Nei vienoje šių sankryžų konfliktas ar eismo įvykis nebuvo užfiksuotas. Apklausus dviračių naudotojus buvo nustatyta, jog viena dalis apklaustųjų jautėsi saugesni kombinuotose EJ, o kita dalis atsakė, kad nejaučia skirtumo tarp kombinuotų ir atskirų tik dviračiams skirtų EJ (Hunter 2000). Atlikus tyrimus numatyta šias eismo juostas įtraukti į Oregono valstijos dviračių ir pėsčiųjų infrastruktūros projektavimo vadovą (Gioia *et al.* 2017).



20 pav. Kombinuota eismo juosta (Oregon Department of Transportation 2011)

Be šių sprendimų gali būti taikomi ir tradiciniai dviračių takų įrengimo būdai šaligatvio zonoje, kurie užtikrintų dviratininkų kontakto nebuvimą su kitomis transporto priemonėmis bei maršrutinėmis TP. Saugus visų eismo dalyvių judėjimas mieste gali būti užtikrinamas tik pasinaudojant hierarchiniais projektavimo principais, kurie apibrėžia, jog judėjimas miesto gatvėse turi būti planuojamas, atsižvelgiant į judėjimo greitį. Skersiniame gatvės profilyje tai atrodytų taip:

motorizuotų transporto priemonių judėjimas (automobiliai, sunkvežimiai ir kt.), ne motorizuotų (dviračiai, paspirtukai, riedučiai ir kt.) ir pažeidžiamiausių eismo dalyvių (žr. 21 pav.).



21 pav. Hierarchinis eismo dalyviams skirtų erdvių išsidėstymas (Kendrick *et al.* 2011)

Šiuo metu sprendimų, kaip organizuoti dviračių judėjimą mieste, yra gausu, tačiau visi mieste diegiami sprendimai turi būti nuoseklūs, atpažįstami ir formuoti vientisą, saugią ir patrauklią judumo mieste sistema.

3.1.5. Netinkamai įrengtos pėsčiųjų perėjimo vietos šalia viešojo transporto stotelių.

Lietuvos Respublikoje galiojanti pėsčiųjų perėjimo per gatves ir kelius organizavimo metodika apibrėžia taisykles, kurių laikantis, šalia maršrutinio transporto stotelių yra įrengiamos maksimalų saugumo lygį užtikrinančios pėsčiųjų perėjos.

„Pėsčiųjų perėjimo per kelius ir gatves organizavimo taisyklės“ (PPOT 16) antrajame skirsnyje apibrėžia, kad maršrutinio transporto stotelę įrengus:

- 1) įlankoje – pėsčiųjų perėja (toliau – PP) turi būti įrengiama prieš maršrutinio transporto (toliau – MT) stotelę tam, kad sustojusi MT neužstotų bendro perėjos matomumo kitoms transporto priemonėms.
- 2) važiuojamojoje dalyje – PP turi būti rengiama eismo judėjimo kryptimi už maršrutinio transporto stotelės. Tačiau šis įrengimo variantas naudojamas tik tuomet, kai yra apribojamas sustojusios MT lenkimas ir kitoje gatvės pusėje nėra įrengta MT stotelė arba ji įrengta už pėsčiųjų perėjos – įlankoje.

Remiantis užsienio patirtimi pėsčiųjų perėjų įrengimo pavyzdžiai šalia MT sustojimo vietų yra panašūs. Keliami tie patys saugumo užtikrinimo tikslai ir principai. Saugaus pėsčiųjų perėjų įrengimo ties MT stotelėmis svarbumą pagrindžia ir Vašingtono mieste atlikti nacionaliniai kelio ženklais reguliuojamų pėsčiųjų perėjų tobulinimo tyrimai. Vienoje iš tyrimo dalių dalyvavo 53 pėstieji, kurie

kirto kelią tam, kad pasiektų MT laukimo vietą. Atlikus tyrimą buvo nustatyta, jog apie 17 procentų pėsčiųjų prieš kirsdami ar kirsdami pėsčiųjų perėją bėgo ar greitai ėjo. Nesaugus važiuojamosios dalies kirtimas daugiausia fiksuotas likus 2 minutėms iki MT atvykimo ir tuomet kai stebima autobusui atvykstant (Fitzpatrick 2006).

Taigi yra nemaža dalis faktorių, kurie daro neigiamą įtaką pėstiesiems važiuojamosios dalies kirtimo metu. Būtina peržiūrėti ir įvertinti eismo saugumo požiūriu visas nesaugias pėsčiųjų perėjimo vietas, įrengiant papildomas saugumo priemones, rekonstruojant PP ar parenkant naują pažeidžiamiausių eismo dalyvių perėjimo per gatves ir kelius organizavimo priemonę. Vertinant pėsčiųjų perėjų saugumą, svarbu įvertinti ne tik gatvės kategoriją, pėsčiųjų ir transporto priemonių judėjimo intensyvumą, lenkimo draudimą, bet ir esamą šiems eismo dalyviams svarbių objektų išsidėstymo vietą (-as), pašalinant bet kokią galimybę kirsti kelią neleistinoje vietoje.

3.2. VT infrastruktūros sprendiniai turintys teigiamos įtakos Vilniaus miesto eismo saugumo situacijai

Naujų VT sistemų diegimas mieste reikalauja didžiulių sąnaudų bei ilgalaikio planavimo, kuris dažniausiai užtrunka bent 5-erius metus. Tačiau vien sistemos tobulinimo sprendimų, didžiąja dalimi besisiejančių su keleivių pervežimo rodiklių efektyvinimu – neužtenka susidariusiai eismo saugumo situacijai mieste spręsti. Eismo saugumas urbanizuotose ir neurbanizuotose teritorijose labiausiai aktualus tampa avaringiausiuose mazguose ir atkarpose. Tai taškiniai ir linijiniai objektai, kurie jau turi nusistovėjusius įprastus pavadinimus – „juodosios dėmės“ ir „linijinės juodosios dėmės“.

Bendra eismo saugumo situacija miesto arterijų taškinėse ar linijinėse vietose yra sprendžiama remiantis trimis avaringumo rodikliais: ĮEĮ skaičiumi, sužeistųjų ir žuvusiųjų skaičiais. Atlikus šių rodiklių priežastingumo analizę tyrimo metu taip pat gali būti nustatoma, kokia transporto rūšis daro didžiausią neigiamą įtaką eismo saugumui ir koks šios įtakos „svoris“ kitų transporto rūšių atžvilgiu. Bendrai vertinant eismo saugumo situaciją mieste svarbu atlikti kompleksinę avaringumo rodiklių ir ryšių analizę (Dainauskas 2013).

Kaip jau minėta anksčiau, naujos transporto rūšys ir jų diegimas mieste tik iš dalies sprendžia eismo saugumo situaciją pagrindinėse, labiausiai apkrautose, miesto gatvėse. ĮEĮ analizės metu buvo identifikuotos avaringos vietos – karštieji taškai – kuriuose eismo saugumo situacija laikui bėgant beveik nesikeičia ar net didėja. Taigi, šiose vietose optimalu taikyti didelių laiko sąnaudų ir kaštų dažnai nereikalaujančius efektyvius pasaulinėje praktikoje taikomus sprendimus. Sprendimai dažnai yra susiję su bendru sistemos modernėjimu diegiant ir apjungiant tarpusavyje naujausias technologijas – intelektines transporto sistemas.

Atlikus palyginamąją analizę tarp maršrutinio transporto eismo juostų, įdiegtų 2013 metais, buvo nustatytos avaringiausios vietos – karštieji taškai – kuriuose VT daro didžiausią neigiamą įtaką eismo

saugumui. Palyginimo metu nevertinti „karštieji taškai“, kurie išsidėstę labiausiai apkrautose, prioritetinėse viešojo transporto plėtros vietose, kadangi problemų mastas šiose vietose linijinis ir atskiri pavieniai sprendimai gali neturėti reikšmingos įtakos eismo saugumo pokyčiams.

Šiame mokslinio darbo skyriuje pasiūlyti globalūs pasaulinėje praktikoje taikomi sprendiniai ir jų taikymas mūsų susisiekimo sistemoje analizuojamas 3-jose miesto vietose:

A – Olandų gatvėje, Vasaros stotelėse (šalia Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos).

B – Ozo gatvėje, Licėjaus stotelė (šalia PC „Ozas“).

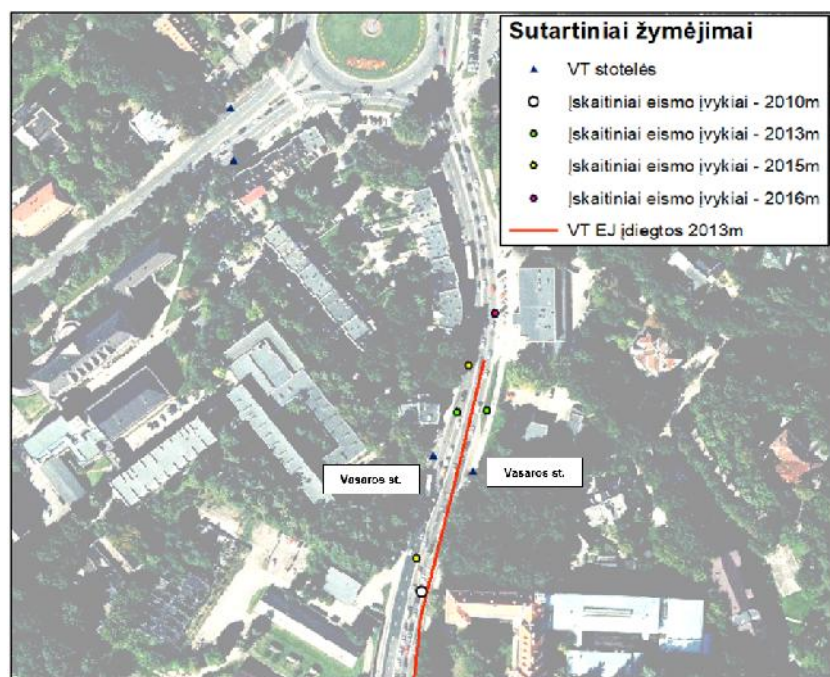
C – Stotelėje Viršuliškės Laivės pr. – Viršuliškių g. sankryžoje.

3.2.1. Olandų gatvėje „Vasaros“ viešojo transporto stotelių rekonstravimo sprendiniai

Vilniaus miesto bendrojo plano duomenimis Olandų gatvė priklauso B2 kategorijos gatvių grupei, kuri priskiriama magistralinėms gatvėms be skiriamosios juostos. Susisiekimas šia gatve dažniausiai vyksta iš / į Senamiesčio, Markučių, Paupio, Užupio, Naujosios Vilnios, Antakalnio teritorijas. Gatvės gretimybėse išsidėstę šie visuomenei svarbūs objektai: Šv. Petro ir Povilo bažnyčia, Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Vytauto Didžiojo karo technikos muziejus, senosios žydų kapinės, Vilniaus laidojimo rūmai ir įvairios pradinio ir bendrojo lavinimo įstaigos.

Vidutinis valandinis gatvės transporto priemonių apkrovimas yra 2635 TP abiem judėjimo kryptimis. Viešuoju transportu rytinio piko metu, Olandų žiedo link, yra pervežami 775 keleiviai, o Belmonto žiedo link – 337 keleiviai. Gatvėje vyraujantys viešojo transporto priemonių tipai – autobusai: 27, 34, 37 ir 105 (naktinis autobusas) ir 6 G greitas autobusas, judantis kryptimi: Žaliojo tiltas – Naujosios Vilnios žiedas (Vilniaus miesto bendrojo plano keitimo duomenimis).

Atlikus įskaitinių eismo įvykių analizę buvo nustatyta, jog Olandų gatvėje esančių „Vasaros“ stotelių gretimybėse įskaitiniai eismo įvykiai fiksuoti 2010, 2013, 2015 ir 2016 metais. Nustatytos eismo įvykių priežastys: TP susidūrimai įvažiavus į galą, užvažiavimas ant pėsčiojo, susidūrimas su dviračiu (žr. 22 pav.).

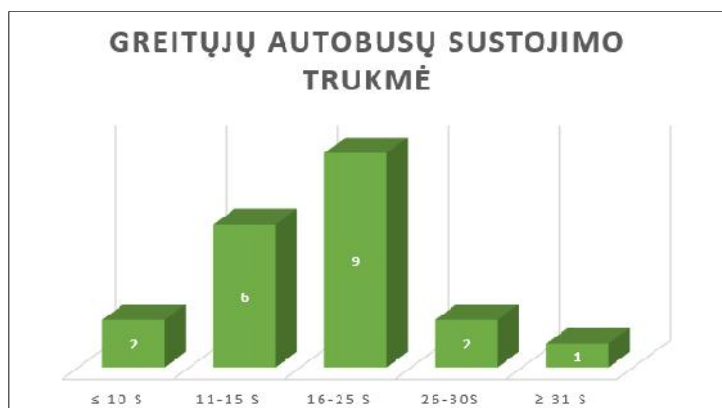


22 pav. Nagrinėjamas Olandų gatvės ruožas (sudaryta autoriaus)

Atsižvelgiant į pasaulinę praktiką, vertinant įskaitinių eismo įvykių skaičių, priežastingumą, gatvės padėtį ir reikšmingumą susisiekimo sistemai šioje vietoje siūloma panaikinti viešojo transporto stoteles įvažose ir keleivius įlaipinti / išlaipinti maršrutinėms TP sustojus prie šviesoforu reguliuojamos pėsčiųjų perėjos. VT judėjimas organizuojamas bendrame eismo sraute (žr. priedas Nr.1).

Šio, kaip ir daugumos kitų, sprendinių taikymas siekiant užtikrinti eismo saugumą bei maršrutinio transporto efektyvumą reikalauja intelektinių transporto sistemų plėtojimo ir vystymo visoje miesto susisiekimo infrastruktūroje ir jos elementuose.

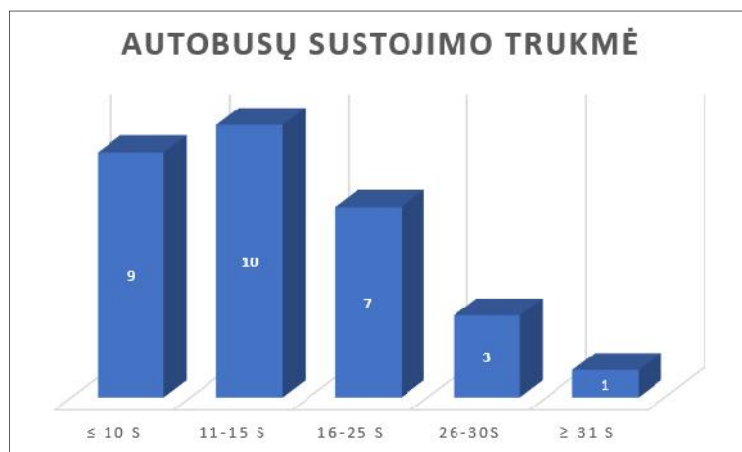
Siekiant nustatyti, ar šis sprendimas gali būti įgyvendinamas, buvo atliktas tyrimas, kurio metu tirta vidutinė keleivių išlaipinimo / įlaipinimo iš / į maršrutinę TP trukmė viešojo transporto stotelėse. Natūriniai skaičiavimai vidutiniam maršrutinių TP sustojimo laikui nustatyti atlikti įvairaus intensyvumo gatvėse, įvairiais maršrutais rytinio (7:30 – 8:30) ir vakarinio (16:30 – 17:30) piko metu, įtraukiant visas viešojo transporto rūšis (žr. 23 pav.).



23 pav. Greitųjų autobusų sustojimo trukmė (sudaryta autoriaus)

Diagramoje matyti greitųjų autobusų 1 G ir 5 G sustojimo įlaipinti / išlaipinti keleivius trukmė. Tyrimai buvo atliekami intensyviausiose Kareivių, Ozo ir Kalvarijų gatvėse. Nustatyta, jog 20-ties autobusų vidutinė sustojimo trukmė patenka į 16 – 25 sekundžių trukmės sustojimo intervalą.

Intensyviose sostinės miesto gatvėse, apimančiose senamiesčio teritorijas bei gyvenamuosius rajonus, buvo atlikti 53, 10, 49, 65 ir 24 maršruto autobusų sustojimo trukmės tyrimai (žr. 24 pav.)



24 pav. Autobusų sustojimo trukmė (sudaryta autoriaus)

Atsitiktinę imtį šioje diagramoje sudaro 30-ties autobusų sustojimo trukmė. Kaip matyti, vidutinė autobusų sustojimo trukmė telpa į 11 – 15 s intervalą. Taigi, įprastų miesto autobusų ir greitųjų autobusų sustojimo trukmė šiek tiek skiriasi. Galima manyti, jog sustojimo laiko trukmei šioje vietoje didesnę įtaką turi tai, jog greitieji autobusai turi didesnę keleivių apkrovimą dėl tos priežasties, kad jų judėjimo laikas trumpesnis, o taip pat todėl, kad jie stoja ne visose VT stotelėse. Bendrai vertinant vidutinį laiką, reikalingą maršrutiniam transportui įlaipinti ir išlaipinti keleivius, galima įtraukti ir Vilniaus mieste gyvuojantį trečiąjį maršrutinių transporto priemonių tipą – troleibusus. Atlikus analizę, kurios metu buvo fiksuota 15 troleibusų sustojimų stotelėse trukmė, nustatyta, jog vidutinė šių TP sustojimo trukmė apima 16 – 25 s intervalą.

Bendrai vertinant maršrutinių TP sustojimo trukmę galime teigti, jog vidutiniškai maršrutinės TP stotelėse užtrunka apie 20 s, taigi VT stotelių įrengimas prieš šviesoforu reguliuojamą pėsčiųjų perėją ar sankryžą, TP laukimo trukmei didelės įtakos neturės.

Siūlymas rekonstruoti šviesoforais reguliuojamą pėsčiųjų perėją apima Vilniaus miesto viešojo transporto prioriteto sistemos (toliau – VTPS) plėtros analizėje numatytas perspektyvines plėtros kryptis ir tipus. Sprendinio įgyvendinimo metu siūloma taikyti „aktyvųjį prioritetą“, kuris apibrėžia VTPS veikimo principą taip: šviesoforo signalas keičiasi tuomet, kai maršrutinė TP priartėja prie nustatytos sankryžos. Šį prioritetą sudaro įvairios fazės ir jų konfigūracijos, turinčios nustatytus ir apibrėžtus modelius. Tačiau šiuo atveju siūlomas sprendinys negali būti apibrėžtas VTPS plėtros analizėje numatytais fazėmis, nes sistemos veikimo principas skiriasi iš esmės.

Siūlomu koncepciniu variantu VTP pravažius įrengtus lokacijos įrenginius, kurie gali būti automatizuoti: optiniai siųstuvai, indukcinė kilpa, radariniai detektoriai, radijo dažnio identifikavimo technologijos, GPS / AVL ir kita, arba rankiniai, kuomet vairuotojas, paspausdamas nustatytus mygtukus, įjungia sankryžoje prioritetą – įsijungia mirksintis žalios spalvos signalas, išspėjantis apie šviesoforo spalvos pasikeitimą arba jei transporto priemonė atvyksta nenustatytu laiku, gali būti išimtinai prailginamas degantis draudžiamasis signalas (Vilniaus miesto viešojo transporto prioriteto sistemos plėtros analizė).

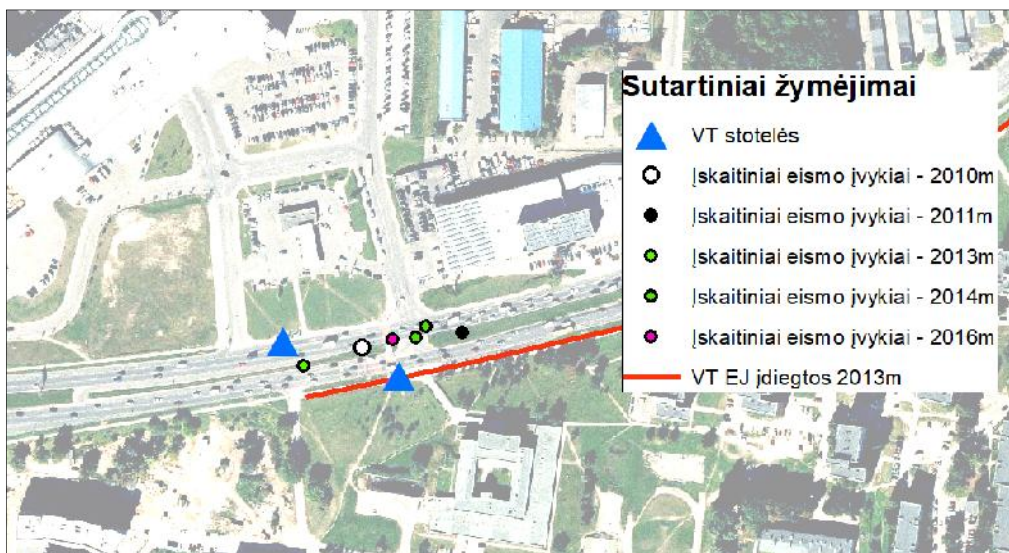
Taip pat, įgyvendinant šį sprendinį, privalu įvertinti galimybes, užtikrinti eismo saugumą, gerą matomumą bei patogias eismo sąlygas pažeidžiamiausiems eismo dalyviams.

Siūlomų sprendinių įgyvendinimas iš esmės yra ir turi būti kompleksinis sprendimas. Vadovaujantis atliktais tyrimais ir užsienio šalių praktika, galime daryti išvadą, jog Vilniaus mieste esančiame Olandų gatvės ruože, įgyvendinus aukščiau aprašytus viešojo transporto eismo pakeitimus, padidės pažeidžiamiausių eismo dalyvių eismo saugumas, kertant gatvės važiuojamąją dalį. Tokiu būdu sumažės pėsčiųjų partrenkimo atvejų, kuomet pėstieji įžengia į važiuojamąją dalį ne pėsčiųjų perėjoje. Reikšmingiausias šio sprendinio privalumas įvardintas užsienio leidiniuose yra tai, kad jis orientuotas ne į asmeninių transporto priemonių judėjimo galimybių ir pralaidumo didinimą, o į viešojo transporto arba keleivių kiekio pralaidumo optimizavimą ir maksimizavimą.

3.2.2. Ozo gatvėje esančios viešojo transporto stotelės „Licėjus“ rekonstravimo sprendinys

Vilniaus miesto bendrojo plano duomenimis Ozo gatvė priklauso B2 gatvių kategorijos grupei, kuri priskiriama magistralinėms gatvėms su skiriamąja juosta. Susisiekimas šia gatve dažniausiai vyksta iš / į Saulėtekio, Žirmūnų, Šeškinės, Justiniškių ir Viršuliškių teritorijas. Tačiau vertinant šios gatvės padėtį susisiekimo sistemos atžvilgiu, jos paskirtį galime apibūdinti skirstomosios gatvės apibrėžimu, kadangi būtent šioje gatvėje susikaupę TP srautai yra išskirstomi į pagrindinius gyvenamuosius rajonus bei magistralines gatves (Ukmergės, Geležinio Vilko gatvės). Ozo gatvės greitimbėse išsidėstę šie visuomenei svarbūs objektai: didžiausi prekybos centrai „Akropolis“ ir „Ozas“, didžiosios arenos ir koncertų salės, pramogų parkai, sporto kompleksai.

Vidutinis valandinis gatvės transporto priemonių apkrovimas yra 3340 TP abiem judėjimo kryptimis. Viešuoju transportu rytinio piko metu kryptimi Kalvarijų – Kareivių – Ozo gatvių sankryža PC „Ozas“, yra pervežami 488 keleiviai, o kryptimi PC „Akropolis“ – PC „Ozas“ 1537 keleiviai. Gatvėje vyraujantys viešojo transporto priemonių tipai – autobusai: 7, 26, 53 ir 104 (naktinis autobusas) ir 5 G greitasis autobusas (Vilniaus miesto bendrojo plano keitimo duomenimis).



25 pav. Nagrinėjamas Ozo gatvės ruožas (sudaryta autoriaus)

Atlikus įskaitinių eismo įvykių analizę buvo nustatyta, jog Ozo gatvėje esančios „Licėjaus“ stotelės gretimybėse įskaitiniai eismo įvykiai fiksuoti 2010, 2011, 2013, 2014 ir 2016 metais. Nustatytos eismo įvykių priežastys: užvažiavimas ant pėsčiojo, stotelėje partrenkė dviratininką, TP susidūrimai įvažiavus į galą (žr. 25 pav.).

Atsižvelgiant į esamą šio nagrinėjamo ruožo situaciją bei įvertinus atliktą užsienio patirties analizę ir pasiūlymus, šioje situacijoje siūloma viešojo transporto stotelę, pavadinimu „Licėjus“, esančią arčiau PC „Ozas“, rekonstruoti. Rekonstrukcijos metu numatyta VT eismo saugumą ir efektyvumą užtikrinti šviesoforu reguliuojamoje sankryžoje VT eismo juostai taikomu prioriteto suteikimo principu bei perkelti esamą stotelės perono vietą. Už stotelės esančioje nereguliuojamoje sankryžoje atskiriant VT priemonių ir asmeninių TP srautus bei sumažinant konfliktinių taškų skaičių ruože. Šis prioriteto suteikimo sankryžoje principas nuo Olandų gatvės ruože pasiūlytojo sprendinio, skiriasi tuo, kad pasaulinėje praktikoje yra taikomas dažniau. O sprendiniai, kuriais numatytas maršrutinių TP prioritetas sankryžoje iš esmės nekeičia esamos infrastruktūros objektų išsidėstymo ir eismo organizavimo sankryžoje, bei didžiąja dalimi yra šabloniški (žr. priedas Nr. 2).

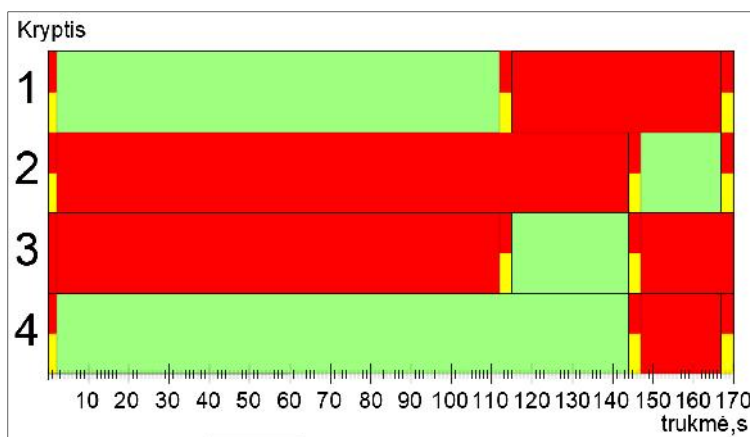
Siūlomas sankryžos sprendinys apima „aktyviojo prioriteto“ koncepcijos teoriją, pateikiamą Vilniaus miesto VTPS plėtros analizėje. Kaip jau minėta, šie sprendiniai sankryžoje yra labiau šabloniški, tad jie apima jau naudojamus ir apibrėžtus šviesoforo signalo pasikeitimo fazių algoritmus. Prioriteto suteikimas VT šioje sankryžoje apima „ankstyvosios fazės aktyvavimui“ (angl. early green strategy) būdingus principus, kurie teigia, jog lokacijos įrenginiams aptikus maršrutinę TP, žaliojo šviesoforo signalo įjungimo fazė yra kiek įmanoma pagreitinama.

VTP prioriteto suteikimo principas šalia PC „Ozas“ esančioje šviesoforinėje sankryžoje apima tokius sankryžos pakeitimus:

- 1) papildomo šviesoforo, skirto išskirtinai VT eismo juostai bei sukantiems į dešinę, įrengimą

- 2) šviesoforo fazių perorganizavimą
- 3) VT priemonių ir kitų TP eismo srautų atskyrimą, įrengiant fizines kliūtis.

Vakarinio piko metu, atlikus rekonstruojamos šviesoforinės sankryžos darbo laiko tyrimus, gauti rezultatai pateikti paveiksle Nr. 26.



26 pav. Ozo gatvėje, šalia VT stotelių „Licėjus“ esančios šviesoforinės sankryžos darbo ciklas (sudaryta autoriaus)

Tyrimo metu pastebėta, jog ties šviesoforams skirtomis gembėmis yra įrengti vaizdo stebėjimo detektoriai, kurie fiksuoja automobilių srautą realiu laiku. Šis metodas ypač aktualus susisiekimo sistemos mazguose, kuriuose dažnai stebimi pagrindinio TP srauto judėjimo krypties pasikeitimai. Pagrindinis srautas „T“ formos sankryžoje vyksta 1 ir 4 kryptimis. 1 kryptis: Kalvarių – Kareivių – Ozo gatvių sankryža – PC „Akropolis“, 4 kryptis: PC „Akropolis“ – Kalvarių – Kareivių – Ozo gatvių sankryža. Likęs TP srautas sankryžoje sudaro 3 – ojoje kryptyje, kurioje eismas organizuojamas apsaugoto kairiojo posūkio principu ir 2-joje kryptyje, kuria TP juda iš privažiuojamosios Ozo gatvės Kalvarių – Kareivių – Ozo gatvių sankryžos link.

Natūrinių šviesoforinės sankryžos tyrimų metu taip pat buvo nustatinėjama reali laiko trukmė, kurios pakanka autobusui pervažiuoti sankryžą, įlaipinti ir išlaipinti keleivius ir saugiai įsilieti į bendrą srautą. Stebint tiriamąją atkarpą buvo fiksuojamas autobusų ir greitųjų autobusų laiko tarpas, reikalingas anksčiau minėtoms užduotims atlikti. Vakarinio piko metu (16:30 – 17:30 val.) tiriant maršrutinius autobusus Nr. 53 ir 5 G nustatyta vidutinė laiko trukmė buvo 30 – 35 s.

Sankryžoje įrengus papildomą šviesoforą, numatyta esamų šviesoforų darbo laiką perorganizuoti taip, kaip pateikta priede Nr.2. Čia, artėjant prie sankryžos „aktyvusis prioritetasis“ suteikiamas VT eismo juostai, kuria taip pat vyksta į dešinę sukančių TP eismas. VT priemonei (-ėms) pervažiavus sankryžą, žalias šviesoforo signalas užsidega TP sukančioms į kairę iš privažiuojamosios Ozo gatvės link Kalvarių – Ozo – Kareivių gatvių sankryžos. Natūrinių tyrimų metu vertinant esamų šviesoforinės sankryžos fazių laiką buvo nustatyta, jog šia kryptimi judančių TP laikas sankryžoje nepasikeis tinkamai perorganizavus šviesoforinės sankryžos darbo ciklą. Toliau sprendinį numatyta vystyti taip: kol TP pasuka į kairę, VT priemonės stotelėje įlaipina / išlaipina keleivius ir saugiai

įsilieja į bendrą TP srautą (keleivių įlaipinimui ir išlaipinimui reikalinga laiko trukmė nustatoma atsižvelgiant į poskyryje 3.2.1 atliktus natūrinius tyrimus). Atlikus šiuos manevrus sankryžoje degant žalios spalvos šviesoforo signalui numatytas pagrindinio srauto judėjimas. Paskutinysis šviesoforo darbo laiko trukmės komponentas išlieka sukantieji iš Ozo gatvės į privažiuojamąją Ozo gatvę.

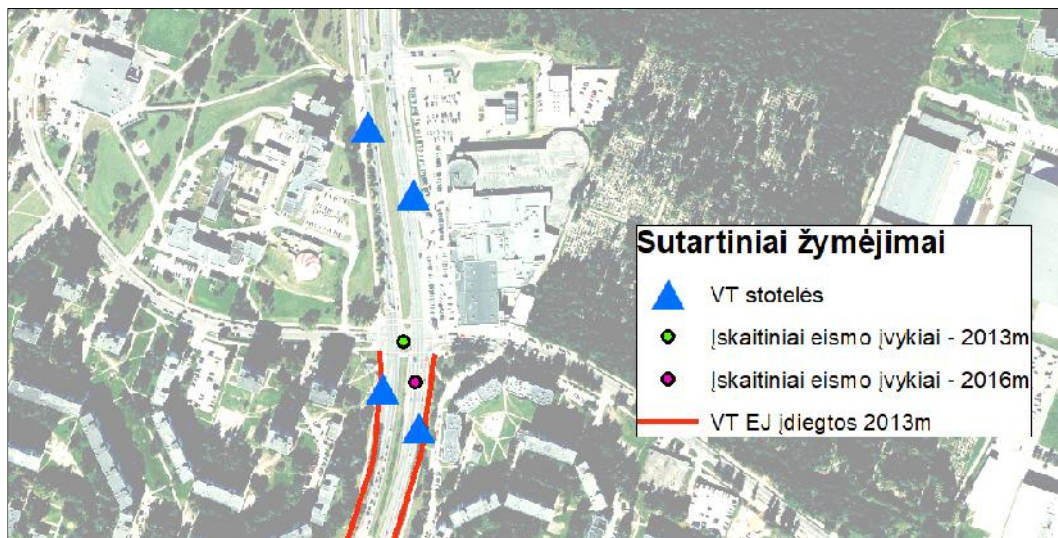
Viešojo transporto prioriteto suteikimas tiek šioje, tiek kitose Vilniaus miesto vietose galimai sukels asmeninio automobilio vartotojų nepasitenkinimą. Tačiau vertinant ilgalaikę perspektyvą, darnaus judumo mieste užtikrinimas ir „žaliojo“ miesto idėjos plėtra reikalauja esminių sprendinių susisiekimo sistemoje. Avaringuose Vilniaus miesto mazguose taikant pasaulinėje praktikoje pripažintus ir naudojamus sprendimus, galime daryti išvadą, jog VTPS ne tik turės įtakos VT efektyvumo augimui, bet ir darys teigiamą įtaką eismo saugumui gatvėse. O pasirenkant keliavimo būdą mieste, VT ilgainiui taps pagrindine transporto priemone.

3.2.3. Laisvės pr. – Viršuliškių g. sankryžos gretimybėse esančios viešojo transporto stotelės „Viršuliškės“ rekonstravimo sprendinys

Laisvės prospektas, išsidėstęs Vilniaus miesto šiaurės vakarinėje dalyje, Vilniaus miesto bendrojo plano duomenimis, yra C1 kategorijos gatvė, kuri priklauso aptarnaujančių gatvių grupei. Patogiausias susisiekimas šia gatve tarp gyvenamųjų Lazdynų, Karoliniškių, Pilaitės, Viršuliškių ir Fabijoniškių rajonų. Ši gatvė absorbuoja pagrindinius TP srautus į pagrindines gyvenamųjų rajonų gatves. Taip pat ties Lazdynų mikrorajonu šia gatve patogų patekti į Vilniaus vakarinę aplinkkelį bei vykti kryptimi Vilnius – Trakai, Vilnius – Kaunas – Klaipėda ir kita.

Vidutinis valandinis gatvės transporto priemonių apkrovimas yra 3230 TP abiem judėjimo kryptimis. Viešuoju transportu rytinio piko metu nagrinėjama kryptimi yra pervežami 752 keleiviai (Vilniaus miesto bendrojo plano keitimo duomenimis). Gatvėje vyraujantys viešojo transporto priemonių tipai – autobusai: 7, 55, 53, 101 (naktinis autobusas) ir 2 G greitasis autobusas, taip pat troleibusai: 16 ir 19. Tačiau rekonstruojamoje VT stotelėje išlaipinti ir įlaipinti keleivius sustoja tik autobusas Nr.7.

Atlikus įskaitinių eismo įvykių analizę Laisvės pr., buvo nustatyta, jog VT stotelės „Viršuliškės“ gretimybėse įskaitiniai eismo įvykiai fiksuoti 2013 ir 2016 metais. Nustatytos eismo įvykių priežastys yra užvažiavimas ant pėsčiojo bei kiti eismo įvykiai, kurių tikslios priežastys nenurodytos (žr. 27 pav.).



27 pav. Nagrinėjamas Laisvės prospekto ruožas (sudaryta autoriaus)

Atsižvelgiant į esamą šios VT stotelės padėtį bei įvertinus atliktą užsienio patirties analizę šioje situacijoje siūloma naikinti esamą VT stotelę ir ją perkelti arčiau sankryžos, įrengiant užsienio praktikoje dažnai taikomą „išlaipinimo salos“ sprendinį (žr. priedas Nr.3).

„Išlaipinimo salos“ sprendinys ir šio sprendinio taikymo privalumai užsienio praktikoje minėti 3.1.2. poskyryje. Tačiau vertinant sprendinio pritaikomumą šiam susisiekimo sistemos mazgui, galime įvardyti šiuos efektyvumą, saugumą ir pritaikomumą užtikrinančius teiginius:

1) „Išlaipinimo salos“ sprendinys tinka ir yra gana nesunkiai įgyvendinamas, nes šioje VT stotelėje sustoja ne daug autobusų. Vertinant tai, kad TP srautas, pagrindine judėjimo kryptimi sankryžoje, yra gana didelis ir artimas nagrinėtam Ozo gatvės ruožo TP srautui, galime daryti išvadą, jog laikas, kuris reikalingas autobusui sustoti prie sankryžos įlaipinti ir išlaipinti keleivius yra santykinai nedidelis ir didelių pokyčių šviesoforinės sankryžos darbo ciklui neturės.

2) Višuliškių gatvė, kurioje ties projektuojama „išlaipinimo sala“ TP suka į dešinę, yra D1 kategorijos gatvė. Šiuo metu, ši pagalbinių gatvių kategorijai priklausanti gatvė generuoja gana didelius TP srautus – 1620 auto. / val. abiem kryptimis. Taigi galima manyti, jog šis sprendimas turės teigiamų pokyčių TP srautams šioje gatvėje, nes asmeninių automobilių naudotojai kitų gatvių pasiekiamumui dažniau pasirinks pagrindines susisiekimo sistemos gatves, o judėjimui šioje gatvėje maršrutinį transportą arba kitus darnų judumą mieste užtikrinančius būdus: važiuojančiųjų ta pačia kryptimi kooperavimasis į vieną automobilį, dviratės TP, paspirtukai, riedučiai, vaikščiojimas pėsčiomis, kuriuo iš šalia esančių gyvanamųjų plotų galima pasiekti mokymosi, sporto – laisvalaikio įstaigas, kapines – esančias gatvės gretimybėse.

3) Didesnis pažeidžiamiausių eismo dalyvių eismo saugumas sankryžoje užtikrinamas mažesniu atstumu iki esamos pėsčiųjų perėjos važiuojamosios gatvės dalies kirtimui. Taip pat įrengus šias priemones, bus apriboti kitų TP srautai VT sustojimo zonoje. Įrengiant „išlaipinimo salą“ sankryžoje, numatyta įrengti ryškius išpėjamuosius reljefinius paviršius, išpėjančius apie perono

kraštą ties įlipimo / išlipimo vieta, o kitose „išlaipinimo salos“ vietose numatyti apsaugines pėsčiųjų tvoreles, kurios apribos galimybę kirsti gatvę neleistinose vietose ir nukreips pėsčiųjų srautus į sankryžoje esančią pėsčiųjų perėją.

4) Šio sprendinio įgyvendinimas nereikalauja didelių susisiekimo infrastruktūros pokyčių. O atskirti VTP ir asmeninių TP eismo srautai užtikrina maksimalų eismo saugumą ir VT judėjimo efektyvumą.

5) Vertinant pagrindinio maršrutinių TP srauto judėjimą iš projektuojamos VT stotelės tiesiai, galima numatyti daugiau skirtingų sprendinio variacijų. Šioje vietoje, esant poreikiui, sankryžoje gali būti taikomas VTP prioritetas, kuomet žalias šviesoforo signalas A juostoje užsidega keletą sekundžių anksčiau, nei kitoms ta pačia kryptimi judančioms TP. Šis prioritetas gali būti taikomas tik diegiant intelektines transporto sistemas, kurios realiu laiku gali keisti ir daryti įtaką šviesoforinės sankryžos darbo ciklui. Netaikant prioriteto suteikimo VT priemonėms sankryžoje (organizuojant tik į dešinę sukančiojo VT ir kitų šia kryptimi judančių TP srautus), gali būti taikomos ir kitos eismo organizavimo variacijos, pasitelkiant intelektines transporto sistemas. Pavyzdžiui: judėjimą leidžiantis šviesoforo signalas gali įsijungti vienu metu visoms TP judančioms tiesiai ir VT judančiam A juostoje. Lokacijos įrenginiams užfiksavus, jog VT priemonių sukančiųjų į dešinę nebėra, galima leidžiamąjį judėjimo signalą įjungti į dešinę, šioje vietoje, sukančioms TP. Leidžiamasis judėjimo signalas sukančioms į dešinę gali pasibaigti kartu su sankryžoje tiesiai judančiomis TP.

Taigi, siūlomi VT stotelių pakeitimai yra efektyvūs ir užtikrina eismo saugumą tuo atveju, kai šie sprendimai maksimaliai sumažina konfliktinių taškų skaičių su kitomis transporto priemonėmis. Taip pat kai VT stotelės gretimybėmis naudojasi tik maršrutinės TP. Siekiant įgyvendinti šiuos pagrindinius siekius ne visuomet būtina iš esmės perdaryti viešojo transporto sistemą mieste. Nors tai užtikrina daug didesnę sistemos efektyvumą ir naudojimos patrauklumą, tačiau šie sprendiniai, kelyje nuo sprendinių ieškojimo iki jų įgyvendinimo, dažnu atveju užtrunka daugiau nei 5 metus. Eismo saugumo situaciją mieste privalu spręsti „čia ir dabar“, todėl būtina avaringoms vietoms ieškoti optimalių, lengvai ir greitai įgyvendinamų, efektyvių, užsienio praktikoje jau pasiteisinusių priemonių, kurios labiausiai tinka susidariusiai eismo saugumo situacijai spręsti.

3.3. Išvados

1. Apjungiant užsienio šalių patirtį viešojo transporto srityje su Lietuvoje identifikuotomis VT eismo saugumo problemomis, buvo pasiūlyti sprendimai, kuriais eismo saugumo situacija mieste sprendžiama „čia ir dabar“.

2. Pasiūlyti lankstūs sprendiniai orientuoti į mūsų šalies susisiekimo sistemos problemas, į maršrutinių ir asmeninių TP srautus gatvėse, taip pat prisidedantys prie darnios miesto susisiekimo sistemos formavimo.

3. Atlikus eismo įvykių analizę konkrečiuose Vilniaus miesto susisiekimo sistemos mazguose, kurių gretimybėse 2013 metais įdiegtos VT eismo juostos, buvo pasirinktos trys avaringiausios viešojo transporto stotelės pavadinimu: Vasaros, Licėjus ir Viršuliškės, kurioms, atsižvelgiant į esamą padėtį miesto gatvių tinkle bei užsienio šalių gerąją patirtį, pasiūlyti skirtingi rekonstravimo variantai.

4. Įvažiose esančias VT stoteles pavadinimu „Vasaros“ (Olandų g.) siūloma naikinti ir, įvertinus vidutinį maršrutinių TP sustojimo laiką, perkelti šalia reguliuojamos pėsčiųjų perėjos.

5. Ozo gatvėje esančią VT stotelę pavadinimu „Licėjus“ siūloma perkelti arčiau sankryžos įrengiant papildomas fizines VT ir asmeninių TP srautų atskyrimo priemones. O sankryžoje maršrutine eismo juosta judančioms TP suteikti aktyvųjį prioritetą.

6. Laisvės pr. esančią VT stotelę pavadinimu „Viršuliškės“ siūloma naikinti ir sankryžoje įrengti „išlipimo salą“. Tai užsienio praktikoje gana dažnai pasitaikantis, lankstus sprendinys, kuris puikiai prisitaiko prie gatvėje įrengtos BRT sistemos. Taip pat šiam sprendiniui gali būti numatytos įvairios prioriteto suteikimo viešajam transportui sankryžoje variacijos.

7. Viešojo transporto saugumo ir efektyvumo užtikrinimas, bei darnaus miesto koncepcijos plėtra sunkiai įgyvendinama mieste nediegiant intelektinių transporto sistemų, kurios prisideda prie greitesnio sprendinių integravimo į esamą susisiekimo sistemą. Taip pat sprendinių įgyvendinimas turi būti glaudžiai siejamas su vairuotojų ir visuomenės švietimu.

BENDROSIOS IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

Atlikus magistrinį darbą formuluojamos svarbiausios išvados:

1. Išnagrinėjus užsienio šalių gerąją praktiką pastebėta, kad susisiekimo sistemos kaitai miestuose didžiausią įtaką daro teritorijų plėtra ir gyventojų susisiekimo įpročių dinamika. Didėjantis kelionių poreikis skatina efektyviau plėtoti viešojo transporto sistemą, kuri labai svarbi įgyvendinant darnaus miesto plėtros strategiją. Tačiau svarbu įvertinti jo daromą poveikį eismo saugumui, nes įskaitinių eismo įvykių, kuriuose dalyvauja viešojo transporto priemonės, arba kurie įvyksta dėl priežasčių susijusių su viešuoju transportu, daugėja ir galima manyti, jog augant viešojo transporto poreikiui mieste tik daugės.

2. Atlikus viešojo transporto aptarnavimo rodiklių ir anketinių Vilniaus miesto ir priemiesčių gyventojų apklausų analizę (atliktą SI „Vilniaus planas“ rengiant Vilniaus miesto bendrojo plano keitimą) nustatyta, jog VVT poreikis ir naudotojų pasitenkinimas gaunamomis paslaugomis kasmet vis didėja. Taigi yra akivaizdu, kad viešojo transporto tinklo plėtra, naujų transporto rūšių ir darnių susisiekimo sistemų diegimas mieste yra neatsiejama VT tobulinimo, modernizavimo ir plėtros dalis.

3. Išanalizavus pasaulines patirtis ir metodikas, buvo nustatyta, kad nėra aiškos ir struktūrizuotos metodikos, taikomos vertinant viešojo transporto poveikį eismo saugumui, o poveikio kelių eismo saugumui metodika pasaulinėje praktikoje taikoma ne tik europiniams ar svarbiausiems valstybinės reikšmės keliams, bet ir urbanizuotų teritorijų keliams ir gatvėms, kur būtinas eismo saugumo situacijos pagerinimas ir eismo saugumo užtikrinimas, ši metodika naudojama jau nuo 1990 -ųjų.

4. Įvertinus mokslinę literatūrą poveikio kelių eismo saugumui srityje, Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2008/96/EB, Lietuvoje taikomą vertinimo atlikimo metodiką ir realią praktiką, buvo sudaryta maršrutinio transporto poveikio eismo saugumui vertinimo metodika, kurią sudaro šešios pagrindinės, įprastai naudojamos dalys: bendroji informacija, duomenų analizė ir problemų identifikavimas, siūlomų alternatyvių sprendimų poveikio eismo saugumui rekonstruojamose gatvėse analizė ir vertinimas, siūlomų alternatyvių sprendimų poveikio greta esančio gatvių tinklo eismo saugumo pokyčiams analizė ir vertinimas, alternatyvių sprendimų palyginimas (aktualiausiais rodikliais) bei vertinimo išvados ir pasiūlymai. Taip pat parengtas vertinimo tvarkos aprašas, kuris apibrėžia metodikos naudojimo suprantamumą ir šabloniškumą.

5. Išanalizavus istorinius įskaitinių eismo įvykių duomenis Vilniaus miesto gatvių ruožuose, kuriuose 2013 metais buvo įdiegtos maršrutinio transporto eismo juostų atkarpos, buvo nustatyta, jog šios eismo juostos daro neigiamą poveikį kelių eismo saugumui. Nors eismo įvykių dinamika Vilniaus mieste yra analogiška eismo įvykių kitimui nagrinėjamuose gatvių ruožuose, 2013

metais įdiegus VT eismo juostų atkarpas įskaitinių eismo įvykių kitimo kreivėje stebimas stiprus šuolis aukštyn – įskaitinių eismo įvykių skaičius padidėjo nuo 29 iki 49 per metus, nors bendroje Vilniaus miesto situacijoje jis neatsispindi.

6. Nagrinėjamuose gatvių ruožuose atlikus įskaitinių eismo įvykių priežastingumo analizę buvo identifikuoti veiksniai, turintys tiesioginės įtakos eismo saugumo pokyčiams Vilniaus mieste:

1. Skirtingų tipų maršrutinio transporto eismo juostos gatvėse.
2. Posūkiui į dešinę naudojama maršrutinio transporto eismo juosta.
3. Autobusų stotelės įrengtos prieš sankryžą be įvažos.
4. Dviratininkų judėjimas viešojo transporto eismo juosta.
5. Netinkamai įrengtos pėsčiųjų perėjimo vietos šalia viešojo transporto stotelių.

Atsižvelgiant į gautas išvadas, pasiūlyti eismo saugumui, maršrutinio transporto eismo juostose, užtikrinti būtiną modernų, pasaulinėje praktikoje taikomą sprendimą:

1. Skirtingų tipų maršrutinio transporto eismo juostų atsisakyti sujungiant jas į vieną ar dvi naudojamas visame mieste.

2. Posūkiui į dešinę sankryžoje naudojamą VT eismo juostos problemą pagrindinėse miesto gatvėse, kuriomis pervežami didžiausi keleivių srautai, siūloma spręsti diegiant greitojo keleivių pervežimo sistemas arba, siekiant mažiausio laiko ir kaštų sąnaudų, plėtojant „eilės šuolio“ sprendimo būdą.

3. Eismo saugumo atžvilgiu pavojingiausias viešojo transporto stoteles siūloma įrengti moderniose ir gausiai urbanizuotose miesto teritorijose integruotose įvažose.

4. Dviratininkų eismo saugumui mieste užtikrinti dviračių ir VT priemonių eismo srautus būtina atskirti dešiniausiuose važiuojamosios dalies kraštuose įrengiant papildomas dviračių eismo juostas, sankryžose naudojant kombinuotas dviračių posūkio eismo juostas ar kitas įprastai Lietuvoje ar pasaulyje taikomas priemones.

5. Pažeidžiamiausių eismo dalyvių judėjimo (VT sustojimo vietų gretimybėse) saugumui užtikrinti, šviesoforais reguliuojamose sankryžose gali būti įrengiamos pasaulinėje praktikoje dažnai naudojamos „išlaipinimo salos“.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. 2008/96/EB Europos Parlamento ir Tarybos direktyva dėl kelių infrastruktūros saugumo valdymo [interaktyvus] [žiūrėta 2018 m. vasario 20 d.]. Prieiga per internetą: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0096&from=LT>.
2. 2015 – 2025 metų veiklos strategija [interaktyvus]. 2015. SĮ „Susisiekimo paslaugos“ [žiūrėta 2018 m. balandžio 17 d.]. Prieiga per internetą: http://www.vilniustransport.lt/uploads/docs/SISP_Strategija%202015-2025_patvirtinta.pdf
3. American Association of State Highway and Transportation Officials. 2011. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 2011. AASHTO.
4. Ceder, A. A. 2011. Public transport vehicle scheduling with multi vehicle type, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 19(3): 485-497.
5. Clercq, F.; de Vries, J. 2000. Public transport and the compact city, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1735: 3-9.
6. Čiegis, R.; Žalevičienė, A. 2012. Darnus miestų vystymasis ir Europos Sąjungos investicijų įsisavinimas [interaktyvus]. [žiūrėta 2018 m. gruodžio 17 d.]. Prieiga per internetą: <http://etalpykla.lituanistikadb.lt/obj/LT-LDB-0001:J.04~2012~1367182137217>. ISSN 1822-6760.
7. Dainauskas, S.; Bražukienė, I. 2013. Lietuvos automobilių kelių avaringumo teritorinė analizė, *Geografija* 49(1):10.
8. Duduta, N.; Adriazola, C.; Wass, C.; Hidalgo, D.; Lindau, L. 2012. Traffic Safety on Bus Corridors, Guidelines for integrating pedestrian and traffic safety into the planning, design and operation of BRT, Busways and bus lanes. *EMBARQ* 3: 2-22.
9. Gioia, J.; Watkins, K. E.; Xu, Y.; Rodgers, M.; Guensler, R. 2017. Safety impacts of bicycle infrastructure: A critical review, *Journal of safety research*, 61: 105-119.
10. Guler, S. I.; Gayah, V. V.; Menendez, M. 2016. Bus priority at signalized intersections with single-lane approaches: A novel pre-signal strategy, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 63: 51-70.
11. Haque, M. M.; Chin, H. C.; Debnath, A. K. 2013. Sustainable, safe, smart—three key elements of Singapore’s evolving transport policies, *Transport Policy* 27: 20-31.
12. Hassold, S.; Ceder, A. A. 2014. Public transport vehicle scheduling featuring multiple vehicle types, *Transportation Research Part B: Methodological* 67: 129-143.
13. Hunter, W. W. 2000. Evaluation of a Combined Bicycle Lane/Right Turn Lane in Eugene, Oregon, Tech. Rep. Eugene (Oregon), 19 p.

14. Yang, X.; Gao, Z.; Zhao, X.; Si, B. 2009. Road capacity at bus stops with mixed traffic flow in China, in *Journal of the Transportation Research Board* [interaktyvus] 2111: 18-23 [žiūrėta 2018 m. kovo 20 d.]. Prieiga per internetą: <https://trrjournalonline.trb.org/doi/10.3141/2111-03>.
15. Janos, M.; Furth, P. 2002. Bus priority with highly interruptible traffic signal control: simulation of San Juan's Avenida Ponce de Leon, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1811: 157-165.
16. Jiang, H.; Levinson, D. 2017. Accessibility and the evaluation of investments on the Beijing subway, *Journal of Transport and Land Use* 10(1): 395-408.
17. Juodųjų dėmių nustatymo ir šalinimo gatvėse ir vietinės reikšmės keliuose metodika. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. 2014-09-01, Nr. 11475.
18. Juškevičius, P.; Burinskienė, M.; Paliulis, G. M.; Gaučė, K. 2013. Urbanistika: procesai, problemos, planavimas, plėtra. *Vilnius: Technika*. 24p.
19. Kay Fitzpatrick et al. 2006. Improving pedestrian safety at unsignalized crossing. Transit cooperative research program and national cooperative highway research program, 55-57 p.
20. Kelių eismo taisyklės. Patvirtinta LR vyriausybės 2002 m. gruodžio 11 d. nutarimu Nr. 1950.
21. Kendrick, C.; Moore, A.; Haire, A.; Bigazzi, A.; Figliozzi, M.; Monsere, C.; George, L. 2011. Impact of bicycle lane characteristics on exposure of bicyclists to traffic-related particulate matter, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2247: 24-32.
22. KFH Group. 2013. Transit capacity and quality of service manual. Third edition, *Transportation research board of national academies*, Washington, D.C.
23. Laurinavičius, A.; Grigonis, V.; Ušpalytė-Vitkūnienė, R.; Ratkevičiūtė, K.; Čygaite, L., Skrodenis, E.; ... Bobrovaitė-Jurkonė, B. 2012. Policy instruments for managing EU road safety targets: road safety impact assessment, *The baltic journal of road and bridge engineering* 7(1): 60-67.
24. Lietuvos Automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos įsakymas dėl automobilių kelių investicijų vadovo patvirtinimo, [žiūrėta 2018 m. gegužės 1 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/70972890940511e5a6f4e928c954d72b>
25. Lietuvos Respublikos saugaus eismo automobilių keliais įstatymas. Valstybės žinios, 2000-10-31, Nr.92-2883.
26. Lietuvos Respublikos transporto veiklos pagrindų įstatymas. Lietuvos aidas, 1991-10-25, Nr. 215-0.

27. Malekpour, S.; Brown, R. R., de Haan, F. J. 2015. Strategic planning of urban infrastructure for environmental sustainability: understanding the past to intervene for the future, *Cities*, 46: 67-75.
28. Marti, C. M.; Kupferschmid, J.; Schwertner, M.; Nash, A.; Weidmann, U. 2016. Tram Safety in Mixed Traffic: Best Practices from Switzerland, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2540: 125-137.
29. Mell, I. C. 2011. Green infrastructure planning: a contemporary approach for innovative interventions in urban landscape management, *Journal of Biourbanism* 1(1): 29-39.
30. Monsere, C.; McNeil, N.; Dill, J. 2011. Evaluation of Innovative Bicycle Facilities: SW Broadway Cycle Track & SW Stark/Oak Street Buffered Bike Lanes, Portland State University, Portland, OR.
31. National Association of City Transportation Officials. 2012. Urban Bikeway Design Guide. Washington, D.C.: *Island Press*, 2nd ed.
32. Nosal, K.; Solecka, K. 2014. Application of AHP method for multi-criteria evaluation of variants of the integration of urban public transport, *Transportation Research Procedia* 3: 269-278.
33. Oregon Department of Transportation, Oregon Bicycle and Pedestrian Design Guide in *Oregon Highway Design Manual*, ch. App endix L, 3rd ed: 2011.
34. Poveikio kelių saugumui vertinimo tvarkos aprašas. Patvirtinta LAKD prie SM direktoriaus 2011 m. vasario 25 d. įsakymu Nr.V-62.
35. PPOT 16 Pėsčiųjų perėjimo per kelius ir gatves organizavimo taisyklės. Patvirtinta LAKD prie SM direktoriaus 2016 m. lapkričio 24 d. įsakymu Nr.V-682.
36. Ratkeviciute, K.; Cygas, D.; & Bernotaite, I. 2008. Analysis of Methodologies for the Evaluation of Effects of Road Safety Measures In *Proc of the 7th International Conference "Environmental Engineering": selected papers* (Vol. 3, pp. 22-23).
37. Seik, F. T. 2000. An advanced demand management instrument in urban transport: electronic road pricing in Singapore, *Cities*, 17(1): 33-45.
38. Singapore, L.T.A. 2013. Land Transport Master plan 2013.
39. Solecka, K. 2013. Wielokryterialna ocena wariantow zintegrowanego systemu miejskiego transportu publicznego summary of Dactoral dissertation. Krokuvos politechnikos universitetas. Krokuva. 26 p.
40. STR 2.06.04:2011 Gatvės. Bendrieji reikalavimai. Vilnius, 2011. 8 – 42 p.
41. Ušpalytė-Vitkūnienė, R. 2006. Miesto viešojo transporto maršrutinio tinklo modeliavimas ir plėtra (Vilniaus miesto pavyzdžiu): Daktaro disertacija. Vilniaus Gedimino Technikos universitetas. Vilnius. 10-80 p.

42. Viešojo transporto naudojimo lygis ir atvejai. Vartotojų nuomonės tyrimas. Vilnius: SĮ „Susisiekimo paslaugos“ 2012, 7-12 p.
43. Viešosios įstaigos „Kelių ir transporto tyrimo instituto“ įstatai [interaktyvus]. VŠĮ „Kelių ir transporto tyrimo institutas“ [žiūrėta 2018 m. gegužės 1 d.]. Prieiga per internetą: https://www.ktti.lt/wp-content/uploads/2015/01/KTTI_Istatai_iregistruoti_JAR_2017-03-01.pdf.
44. Vilniaus miesto savivaldybės teritorijos bendrojo plano keitimas. Vilniaus miesto savivaldybė. SĮ „Vilniaus planas“. Vilnius, 2017 m.
45. Vilniaus miesto viešojo transporto prioriteto sistemos plėtra. Analizė [interaktyvus]. Vilniaus miesto savivaldybė. SĮ „Vilniaus planas“ [žiūrėta 2018 m. vasario 3 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.vilniustransport.lt/uploads/docs/Vilniaus%20miesto%20vie%C5%A1ojo%20transporto%20prioriteto%20sistemos%20pl%C4%97tros%20analiz%C4%97.pdf>.
46. Walker, G. H.; Stanton, N. A.; & Chowdhury, I. 2013. Self Explaining Roads and situation awareness. *Safety science*, 56: 18-28.
47. World Health Organization. 2015. Global status report on road safety 2015 [interaktyvus]. Prancūzija [žiūrėta 2018 m. sausio 3 d.]. Prieiga per internetą: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/.