



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

Mantas Žvirėla

**ŠVIESOFORO LENTELIŲ SU ŽALIOMIS RODYKLĖMIS
POVEIKIO EISMO SAUGUMUI IR EFEKTYVUMUI TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Algis Pakalnis

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

ŠVIESOFORO LENTELIŲ SU ŽALIOMIS RODYKLĖMIS
POVEIKIO EISMO SAUGUMUI IR EFEKTYVUMUI TYRIMAS

Baigiamasis magistro projektas
Transporto priemonių inžinerija (621E20001)

Vadovas

Doc. dr. Algis Pakalnis

Recenzentas

Prof. dr. Artūras Keršys

Projektą atliko

Mantas Žvirėla

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS
TRANSPORTO INŽINERIJOS KATEDRA

Suderinta:

Studijų krypties programų vadovas
prof. Artūras Keršys

Transporto inžinerijos katedros vedėjas
doc. Rolandas Makaras

2016 m. vasario mėn. 8 d.

MAGISTRO BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

Išduota studentui: *Mantui Žvirėlai*

1. Projekto tema: „*Šviesoforo lentelių su žaliomis rodyklėmis poveikio eismo saugumui ir efektyvumui tyrimas*“

Patvirtinta: 2017 m. balandžio mėn. 21 d. dekanų įsakymu Nr. V25-11-8

2. Projekto tikslas: *Įvertinti šviesoforo lentelių su žaliomis rodyklėmis įtaką eismo saugumui ir laidumui pasirinktose Kauno miesto sankryžose, bei pasiūlyti priemones pasirinktos sankryžos eismo efektyvumui gerinti.*

3. Projekto uždaviniai ir reikalavimai:

- 1) *Išanalizuoti šviesoforo lentelių su žaliomis rodyklėmis problematiką.*
- 2) *Išanalizuoti pasirinktų sankryžų eismo įvykių statistiką.*
- 3) *Nustatyti sankryžų pralaidumą.*
- 4) *Pateikti siūlymus sankryžų efektyvumui gerinti, panaikinus šviesoforo lenteles su žalia rodykle.*
- 5) *Atlikti pasirinktos sankryžos šviesoforinio eismo reguliavimo modeliavimą.*

4. Užduoties išdavimo terminas: 2016 m. vasario mėn. 8 d.

Užbaigto projekto pateikimo terminas: 2017 m. gegužės mėn. 18 d.

Vadovas: Doc.dr. Algis Pakalnis

(vardas, pavardė)

(parašas)

Užduotį gavau: Mantas Žvirėla

(studento vardas, pavardė)

(parašas)



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

(Fakultetas)

Mantas Žvirėla

(Studento vardas, pavardė)

Transporto priemonių inžinerija 621E20001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Šviesoforo lentelių su žaliomis rodyklėmis poveikio eismo saugumui ir efektyvumui tyrimas“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

2017 m. Gegužės 18 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Manto Žvirėlos**, baigiamasis projektas tema „Šviesoforo lentelių su žaliomis rodyklėmis poveikio eismo saugumui ir efektyvumui tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Žvirėla M. Šviesoforo lentelių su žaliomis rodyklėmis poveikio eismo saugumui ir efektyvumui tyrimas. Transporto priemonių inžinerijos magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Algis Pakalnis; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Technologijos mokslai, Transporto inžinerija (03T)

Reikšminiai žodžiai: Šviesoforų lentelės su žaliomis rodyklėmis, sankryža, eismo saugumas.

Kaunas, 2017. 68 p.

SANTRAUKA

Šiame darbe apžvelgti Lietuvos miestų avaringumo statistikos duomenys. Atlikta eismo įvykių, kuriuose žuvo pėstieji analizė. Taip pat apžvelgtos infrastruktūros saugumo priemonės ir jų taikymas miestuose. Nustatytas teorinis šviesoforų lentelių su žaliomis rodyklėmis poveikis eismo saugumui ir pralaidumui. Atlikti transporto priemonių sustojimo laikų prieš „STOP“ liniją ir / ar ženklą, nustatymo tyrimai, šešiose Kauno miesto sankryžose, kuriose eismas reguliuojamas šviesoforais ir prie jų raudono signalo pritvirtinta lentelė su žalia rodykle. Nustatytas pasirinktos sankryžos – Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžos, kur eismas reguliuojamas šviesoforais ir yra įrengtos šviesoforų lentelės su žaliomis rodyklėmis, saugumas, remiantis lentelės su žalia rodykle problematika. Atliktas tyrimas, kurio metu buvo skaičiuojamas transporto priemonių laikas, per kurį jos nuvažiuoja iki gretimos Jonavos g. – Islandijos pl. sankryžos. Remiantis gautais duomenimis, parinktos šviesoforų suderinimo fazės. Pasiūlytos taikytinos priemonės, sankryžos saugumui gerinti, atsižvelgiant į ekonomiškumą. Remiantis atliktais teoriniais ir eksperimentiniais tyrimais, suformuluotos darbo išvados.

Žvirėla M. Investigation of traffic light tables with green arrow impact on traffic safety and capacity. Vehicle engineering master degree final project / supervisor Dr. Algis Pakalnis; Kaunas University of technology, Faculty of mechanical engineering and design.

Research area and field: Technological Science, Transport Engineering (03T)

Key words: Traffic light tables with green arrow, intersection, transport safety.

Kaunas, 2017. 68 p.

SUMMARY

In this paper, an overview of Lithuanian cities accident statistics. Done accidents in which pedestrians were killed analysis. It is also an overview of infrastructure security measures and their application in urban areas. Theoretical tables set of traffic lights with green arrows impact on traffic safety and throughput. Perform vehicle stopping time assay, at six Kaunas city intersections with traffic lights and traffic control at the red signal attached table with the green arrow. From the one junction - Jonavos g. – Šiaurės pr. intersection where the traffic control lights and table lights are equipped with a green arrow, traffic safety problems depending on table with the green arrow. After some investigation, during which time the vehicle runs in which they run to adjacent Jonavos g. – Islandijos pl. junctions. Based on the data, the selected lights reconciliation phase. Proposed measures to be taken, at the junction to improve safety, according to the economy. It appears from the theoretical and experimental research, conclusions formulated.

TURINYS

ĮVADAS	8
1. LITERATŪROS ANALIZĖ	9
1.1 Eismo įvykių Lietuvoje suvestinė	9
1.2 Eismo įvykių, kuriuose žuvo pėstieji, infrastruktūros ir eismo dalyvių elgsenos analizė ...	12
1.3 Infrastruktūros saugumo priemonės ir jų taikymas miestuose	12
1.4 Pagrindiniai eismo valdymo veiksniai	13
1.5 Techninės eismo organizavimo priemonės	15
1.5.1 Transporto ir pėsčiųjų šviesoforai	16
1.5.2 Koordinuotas eismo valdymas šviesoforais	17
1.5.3 Šviesoforų lentelių įrengimas pagal kelių šviesoforų įrengimo taisykles	19
1.5.4 Šviesoforų lentelių su žaliomis rodyklėmis problematika.....	20
1.5.5 Šviesoforų lentelių su žaliomis rodyklėmis įrengimas pažeidžiant Lietuvos standartą LST 1405:1995 „Kelio ženklų ir šviesoforų naudojimas“	23
1.6 Pėsčiųjų ir dviratininkų eismo reguliavimas	23
1.7 Gatvių tinklo laidumas	24
1.8 Lietuvos Respublikos teisės aktai, susiję su saugiu eismu	25
1.8.1 Nuostolių dėl kelių eismo įvykių skaičiavimo metodika	25
1.9 Priemonės pažeidžiamiausių eismo dalyvių avaringumui mažinti.....	28
1.9.1 Vokietijos mokslininkų tyrimas įvertinant šviesoforų lentelių su žaliomis rodyklėmis poveikį eismo saugumui	29
1.9.2 Poveikis judrumui.....	30
2. Tyrimo metodika.....	32
2.1 Eismo intensyvumo sankryžose nustatymo metodika.....	32
2.2 Konfliktinių taškų sankryžose nustatymo metodika.....	34
3. Tyrimo rezultatai.....	36
3.1 Šiaurės pr. – Jonavos g. sankryža	36
3.2 Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. sankryža	38
3.3 Savanorių pr. – Utenos g. – K.Petrausko g. sankryža	39
3.4 Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g. sankryža.....	41
3.5 Gimnazijos g. – Šv.Gertrūdos g. sankryža	43
3.6 Kęstučio g. – A. Mickevičiaus g. sankryža	44
3.7 Sustojimo laiko prieš STOP liniją ir / ar ženklą tyrimas	46
4. PROJEKTINĖ DALIS	48

4.1 Eismo organizavimo modeliavimas Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžoje	48
4.1.1 Šviesoforo lentelės su žalia rodykle, leidžiančios sukti iš Šiaurės pr. į Jonavos g. (link Kleboniškių) raudono signalo metu, panaikinimo modeliavimas	49
4.1.2 Šviesoforinis eismo reguliavimas Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžoje panaikinus šviesoforo lentelę su žalia rodykle sukantiems į dešinę iš Šiaurės pr. į Jonavos g. ir vietoj jos įrengus papildomą šviesoforo sekciją	51
4.2 Šviesoforinio eismo organizavimas Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžoje fazių perėjimai ..	52
4.3 Reikalingo šviesoforų fazių skirtumo nustatymas.....	53
5. INFRASTRUKTŪROS SAUGUMO GERINIMO ĮVERTINIMAS. EKONOMINĖ DALIS	55
6. APIBENDRINIMAS	56
IŠVADOS	57
LITERATŪRA	58
PRIEDAI.....	59

IVADAS

Projekto tema pasirinkta neatsitiktinai, o remiantis Europos Sąjungos direktyvomis, kuriomis vadovaujantis šviesoforo lentelės su žaliomis rodyklėmis, leidžiančiomis sukti į dešinę esant įjungtam raudonam šviesoforo signalui, iki 2020 m. turi būti demontuotos visose Europos Sąjungos šalyse narėse. Atsižvelgus į Europos Sąjungos siekius, pasirinkta ištirti šešias sankryžas, esančias Kauno mieste, kuriose eismas reguliuojamas šviesoforais ir prie jų raudono signalo užkabintos lentelės su žaliomis rodyklėmis.

Projekte nagrinėjama šviesoforo lentelių su žaliomis rodyklėmis įtaka eismo saugumui ir pralaidumui. Atliekama šešių sankryžų esančių Kauno mieste, kuriose eismas reguliuojamas šviesoforais ir prie jų raudono signalo užkabintos lentelės su žaliomis rodyklėmis, eismo įvykių statistinė analizė.

Darbo tikslas: Įvertinti šviesoforo lentelių su žaliomis rodyklėmis įtaką eismo saugumui ir laidumui pasirinktose Kauno miesto sankryžose, bei pasiūlyti priemones pasirinktos sankryžos eismo efektyvumui gerinti.

Darbo užduotis:

- 1) Išanalizuoti šviesoforo lentelių su žaliomis rodyklėmis problematiką.
- 2) Išanalizuoti pasirinktų sankryžų eismo įvykių statistiką.
- 3) Nustatyti sankryžų pralaidumą.
- 4) Pateikti siūlymus sankryžų efektyvumui gerinti, panaikinus šviesoforo lenteles su žalia rodykle.
- 5) Atlikti pasirinktos sankryžos šviesoforinio eismo reguliavimo modeliavimą.

1. LITERATŪROS ANALIZĖ

1.1 Eismo įvykių Lietuvoje suvestinė

Eismo saugumas jau seniai laikomas rimta tarptautinio masto problema. Pasaulyje šiuo metu yra apie 500 mln. automobilių, o autoavarijose kasmet žūva daugiau kaip 200 000 žmonių. Nuo automobilio atsiradimo iki šiol žuvo apie 5 mln. žemės rutulio gyventojų. Maždaug keturiems tūkstančiams automobilių per metus tenka 1 žuvęs žmogus. Tikslų Žuvusiųjų skaičių nustatyti sunku, nes autoavarijų metu daug žmonių suluošinama, ir dalis jų miršta po tam tikro laiko. Pasaulio šalyse autoavarijose žuvusių ir sužeistų skaičiaus santykis yra nuo 1:20 iki 1:70. Tačiau keleivių ir pramonės, žemės ūkio, statybinių krovinių vežimams automobilis tapo neišvengiamai būtinas. Avarijos miestuose priklauso nuo: a) šalies, miesto dydžio, gyventojų skaičiaus, b) Automobilių skaičiaus, kelių ir gatvių ilgio, jų kokybės, c) nuvažiuotų kilometrų (automobilių kilometrų skaičiaus) [1].

1.1 lentelė

Eismo įvykių, kuriuose nukentėjo žmonės, Lietuvoje suvestinė (2016-2017 m.) [6]

Eil. Nr.	Pavadinimas	Balandis				Nuo metų pradžios						
		2016		2017		2016		2017		Kitimas (%)		
1	Eismo įvykiai ¹ :	227	32	239	30	797	249	881	243	10,5		-2,4
1.1	Žuvo ¹	8	2	12	5	52	28	55	24	5,8		-14,3
1.2	Sužeista ¹	277	41	292	33	951	284	1072	285	12,7		0,4
2	Susidurta iš viso ¹ :	101	12	129	11	329	72	389	79	18,2		9,7
2.1	Susidurta su dviračiu ¹	14	0	22	1	30	5	40	6	33,3		20,0
2.2	Susidurta su stovinčia TP ¹	0	0	5	1	14	4	14	2	0,0		-50,0
2.3	Susidurta su traukiniu ¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0		0,0
3	Užvažiuota ant pėsčiojo ¹	64	6	59	9	289	113	294	103	1,7		-8,8
4	Užvažiuota ant kliūties ¹	4	0	3	0	19	5	21	10	10,5		100,0
5	Užvažiuota ant gyvūno ¹	4	4	1	1	4	4	3	2	-25,0		-50,0
6	Apvirto ¹	25	4	15	1	73	33	62	14	-15,1		-57,6
7	Kiti įvykiai ¹	29	6	32	8	83	22	112	35	34,9		59,1
8	Žuvo:											
8.1	Vairuotojų iš viso ¹ :	5	2	6	3	18	7	20	6	11,1		-14,3
8.1.1	Motociklų vairuotojų ¹	3	0	2	2	4	0	2	2	-50,0		100,0
8.2	Mopedų vairuotojų ¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0		0,0
8.3	Dviratininkų ¹	0	0	2	0	3	2	4	1	33,3		-50,0

1.1 lentelės tęsinys

Eil. Nr.	Pavadinimas	Balandis						Nuo metų pradžios								
		2016			2017			2016			2017			Kitimas (%)		
8.4	Pėsčiųjų ¹	0		0	2		1	21		17	21		14	0,0		-17,6
8.5	Keleivių iš viso ¹	3		0	2		1	10		2	10		3	0,0		50,0
8.6	Motociklų keleivių ¹	0		0	0		0	1		0	0		0	-100,0		0,0
8.7	Mopedų keleivių ¹	0		0	0		0	0		0	0		0	0,0		0,0
8.8	Dviračių keleivių ¹	0		0	0		0	0		0	0		0	0,0		0,0
9	Sužeista:															
9.1	Vairuotojų iš viso ¹ :	102		17	104		13	333		98	359		86	7,8		-12,2
9.1.1	Motociklų vairuotojų ¹	9		1	8		1	13		1	9		2	-30,8		100,0
9.2	Mopedų vairuotojų ¹	4		1	4		0	6		1	8		1	33,3		0,0
9.3	Dviratininkų ¹	15		0	22		1	31		4	43		5	38,7		25,0
9.4	Pėsčiųjų ¹	68		6	62		9	284		102	292		99	2,8		-2,9
9.5	Keleivių iš viso ¹	86		16	99		10	290		76	365		93	25,9		22,4
9.6	Motociklų keleivių ¹	0		0	0		0	0		0	0		0	0,0		0,0
9.7	Mopedų keleivių ¹	0		0	0		0	0		0	0		0	0,0		0,0
9.8	Dviračių keleivių ¹	1		0	0		0	1		0	0		0	-100,0		0,0
10	Įvykiai dėl vairuotojų kaltės ²	159	16	0	110	11	0	575	55	0	522	39	0	-9,2	-29,1	0,0
	Žuvo ²	4	0	0	5	0	0	25	7	0	20	3	0	-20,0	-57,1	0,0
	Sužeista ²	202	18	0	150	12	0	734	69	0	665	53	0	-9,4	-23,2	0,0
11	Įvykiai dėl neturinčių teisės vairuoti asmenų kaltės ²	15	8	0	8	5	0	45	22	0	28	14	0	-37,8	-36,4	0,0
	Žuvo ²	1	0	0	1	0	0	5	2	0	3	0	0	-40,0	-100,0	0,0
	Sužeista ²	17	10	0	7	5	0	55	29	0	30	18	0	-45,5	-37,9	0,0
12	Įvykiai dėl pėsčiųjų kaltės ²	19	1	0	11	1	0	82	20	0	49	11	0	-40,2	-45,0	0,0
	Žuvo ²	0	0	0	0	0	0	11	4	0	4	0	0	-63,6	-100,0	0,0
	Sužeista ²	19	1	0	11	1	0	80	19	0	45	11	0	-43,8	-42,1	0,0
13	Įvykiai dėl dviratininkų kaltės ²	10	0	0	7	0	0	21	5	0	15	2	0	-28,6	-60,0	0,0
	Žuvo ²	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	-100,0	-100,0	0,0
	Sužeista ²	11	0	0	7	0	0	20	3	0	15	2	0	-25,0	-33,3	0,0
14	Įvykiai, kurių metu nukentėjo vaikai ³	45		18	54		10	141		42	168		22	19,1		-47,6

Eil. Nr.	Pavadinimas	Balandis						Nuo metų pradžios					
		2016			2017			2016			2017		
	Žuvo ³	0	0	0	0	0	3	1	1	0	-66,7	-100,0	
	Sužeista ³	47	18	60	10	145	43	178	22	22,8	-48,8		
15	Įvykiai, kurių metu nukentėjo pėstieji vaikai ³	20	9	21	9	69	28	69	19	0,0	-32,1		
	Žuvo ³	0	0	0	0	1	1	0	0	-100,0	-100,0		
	Sužeista ³	20	9	22	9	70	29	71	19	1,4	-34,5		
16	Įvykiai, kurių metu nukentėjo vaikai dviratininkai ³	6	5	3	1	11	7	5	2	-54,5	-71,4		
	Žuvo ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0		
	Sužeista ³	6	5	3	1	11	7	5	2	-54,5	-71,4		

¹ - antras skaičius reiškia atitinkamą reikšmę tamsoje;

² - antras skaičius reiškia atitinkamą reikšmę dėl neblaivių, trečias dėl apsvaigusių nuo narkotinių ar kitų medžiagų eismo dalyvių kaltės; ³ - antras skaičius reiškia atitinkamą reikšmę dėl vaikų neatsargumo; TP - transporto priemonė; [6]

Remiantis Lietuvos kelių policijos tarnybos duomenimis, pateiktais 1.1 lentelėje, matome, kad per 2017-us metus Lietuvoje eismo įvykių metu žuvo 55 žmonės, o sužeista, net 1072 žmonės. Saugaus eismo automobilių keliais užtikrinimas yra viena svarbiausių problemų automobilių transporte. Spartūs automobilizacijos augimo tempai sukelia vis daugiau problemų užtikrinant saugų eismą Lietuvos keliuose ir gatvėse. Daug materialinės ir moralinės žalos padaro transporto eismo įvykiai, kurių metu žūsta ir sužalojami žmonės, sugadinamos transporto priemonės, teršiama aplinka, išsiliejusiais degalais, alyvomis ar transportuojamomis medžiagomis. Mūsų šalyje metiniai eismo įvykių nuostoliai įvairiais skaičiavimais sudaro apie 0,5-0,7 mlrd. Eur. Saugaus eismo situacija Lietuvoje, lyginant su kitomis Europos Sąjungos šalimis yra pati blogiausia, nes žuvusiųjų skaičius, tenkantis vienam milijonui gyventojų, yra kelis kartus didesnis nei kitose šalyse. Rizikos laipsnis Lietuvos keliuose ir gatvėse pakliūti į eismo įvykį yra 3-4 kartus didesnis nei Skandinavijos šalyse. Siekiant užtikrinti Europos Sąjungos reikalavimus iki 2020 m. žuvusiųjų skaičių mūsų šalyje sumažinti pusiau, būtina imtis radikalių, moksliskai pagrįstų sprendimų, užtikrinančių saugų eismą keliuose. [10]. Baltoji knyga, kriterijus Nr. 9: „Iki 2050 m. užtikrinti beveik visišką kelių saugą. Siekdama šio tikslo ES tikisi iki 2020 m. pasiekti, kad aukų keliuose sumažėtų perpus; užtikrinti, kad ES pirmą kartą pasaulyje visų transporto rūšių saugos ir saugumo srityje.“. Taigi norint įgyvendinti Baltosios knygos

tarpinį tikslą – iki 2020 m. sumažinti eismo įvykių miestuose skaičių per pusę, reikia užtikrinti visų už eismo saugą atsakingų grandžių efektyvią veiką [9].

1.2 Eismo įvykių, kuriuose žuvo pėstieji, infrastruktūros ir eismo dalyvių elgsenos analizė

Eismo dalyvis – kelių eisme dalyvaujantis asmuo (vairuotojas, pėsčiasis, keleivis) [13].

Lietuvos Respublikos saugaus eismo automobilių keliais įstatymas reglamentuoja eismo dalyvių, tarp jų ir pėsčiųjų pareigas :

1. Pėstieji, eidami neapšviestu kelkraščiu arba važiuojamosios dalies kraštu tamsiuoju paros metu arba esant blogam matomumui, privalo nešti šviečiantį žibintą arba vilkėti ryškiaspalvę liemenę su šviesą atspindinčiais elementais, arba būti prie drabužių prisisegę kitiems eismo dalyviams matomoje vietoje atšvaitą.

2. Į kitą važiuojamosios dalies pusę pėstieji privalo eiti tik pėsčiųjų (taip pat požeminėmis ir esančiomis virš kelio) perėjomis, o kur jų nėra, – per sankryžas pagal šaligatvių arba kelkraščių liniją. Kai matomumo zonoje perėjos ar sankryžos nėra, leidžiama eiti per kelią stačiu kampu į abi puses gerai apžvelgiamose vietose, tačiau tik įsitikinus, kad eiti saugu ir nebus trukdoma transporto priemonėms.

3. Pėstiesiems draudžiama:

1) eiti per važiuojamąją dalį tose vietose, kur yra transporto ar pėsčiųjų atitvarai, o gyvenvietėse – ir ten, kur yra skiriamoji juosta (išskyrus pėsčiųjų perėjas ir sankryžas);

2) eiti automagistrale ar greitkeliu;

3) eiti skiriamąja juosta arba greta jos važiuojamosios dalies pakraščiu;

4) išeiti iš už stovinčios transporto priemonės ar kitos kliūtis, trukdančios apžvelgti vietą, neįsitikinus, kad nėra artėjančių transporto priemonių;

5) eiti dviračių takais;

6) pasišalinti iš eismo įvykio vietos, jeigu pėstieji yra susiję su juo.

Kitos pėsčiųjų pareigos yra nustatytos KET [11].

1.3 Infrastruktūros saugumo priemonės ir jų taikymas miestuose

Virš 30 % autoavarijų tenka pėstiesiems, daugiausia jų nukenčia miestų gatvėse ir sankryžose. Pėsčiųjų srautams kertant miestų gatves, susidaro konfliktinės situacijos tarp pėsčiųjų ir transporto priemonių (automobilių). Mūsų šalyje net 15 % autoavarijų su pėsčiais tenka pėsčiųjų perėjų zonoms. Eismo saugumui miestuose ypač svarbu kaip išdėstytos ir pažymėtos pėsčiųjų perėjos, kokio jos tipo, koks matomumas, matmenys. Pėsčiųjų perėjos rengiamos tuo pačiu arba skirtingu lygiu negu važiuojamoji dalis. Tai priklauso nuo miesto gatvės ar kelio kategorijos, eismo intensyvumo, važiuojamosios dalies pločio ir rengimo vietos. Pėsčiųjų perėjos, įrengtos tuo pačiu lygiu su gatve, gali

būti reguliuojamos ir nereguluojamos. Jos žymimos specialiais kelio ženklais. Pagal kelių policijos metodines rekomendacijas, pėsčiųjų perėjas reikia rengti miestų gatvėse ir keliuose, kur transporto priemonių eismo intensyvumas yra didesnis kaip 300 aut./parą (abiem kryptimis) ir atstumai tarp sankryžų didesni kaip 200 m, taip pat gyvenvietėse, kurių keliuose eismas didesnis kaip 2000 auto/parą. Eismą pėsčiųjų perėjose reikia reguliuoti šviesoforais, kai: 1) reguliuojamoje sankryžoje bendras transporto priemonių, sukančių į kairę ar į dešinę, srautas viena kryptimi yra 120 auto/h ir daugiau, o pėsčiųjų eismo intensyvumas perėjoje, kertančioje nurodytos krypties srautą, yra ne mažesnis kaip 900 žm./h; 2) darbo dieną gatvėje transporto priemonių eismo intensyvumas yra ne mažesnis kaip 600 auto/h abiem kryptimis, tuo pat metu pėsčiųjų eismo intensyvumas viena kryptimi ne mažesnis kaip 150 žm./h. Gatvių ruožuose tarp sankryžų, ypač ties mokyklomis rengiamos reguliuojamos perėjos, kuriose naudojami pačių pėsčiųjų įjungiami šviesoforai kertančiam transporto srautui sustabdyti. Jie rengiami, kai pėsčiųjų srautas didesnis nei 50 žm./h ir daug kartų ryškiai keičiasi per parą [1].

1.4 Pagrindiniai eismo valdymo veiksniai

Tinkamai organizuotas kelių eismo valdymas turi didelę įtaką avaringumui. Pagrindiniai eismo valdymo veiksniai ir trumpas jų apibūdinimas:

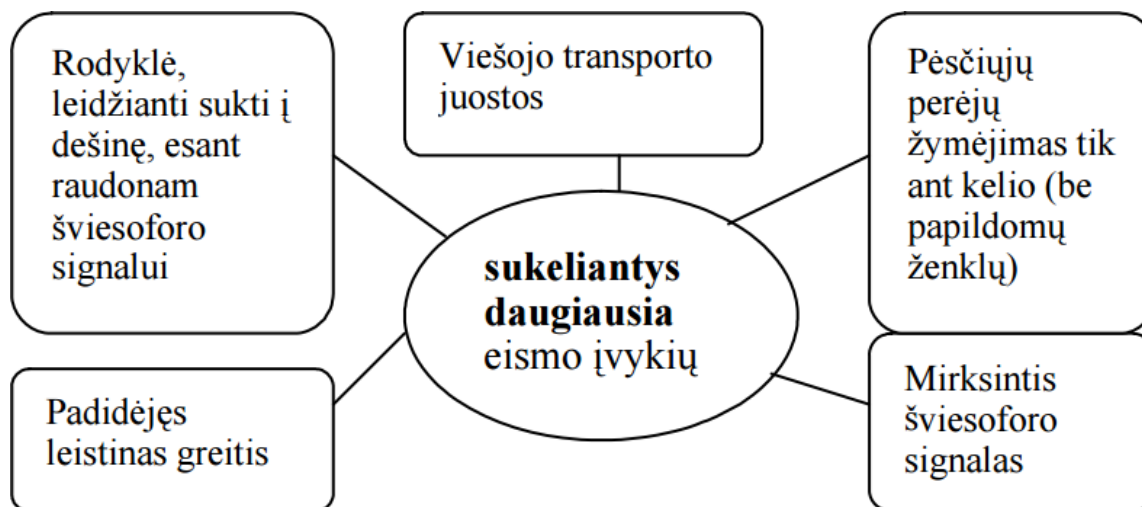
- Teritorinis eismo intensyvumo mažinimas. Eismo kontrolės priemonėmis sumažinamas eismo intensyvumas apibrėžtose teritorijose.
- Pėsčiųjų gatvės. Pėsčiųjų srautai atskiriami nuo transporto srautų.
- Urbanizuotos gatvės. Gatvėse leidžiamas mišrusis eismas, tačiau eismo greitis sumažėja iki pėsčiųjų greičio.
- Įvažiavimų iš šalutinio kelio į pagrindinį kontrolė. Įvažiavimų skaičius nustatomas pagal kelio tipą ir vietovės apstatymo mastą.
- Pirmumo kontrolė ir pirmenybės ženklai sankryžose. Vienareikšmiško pirmumo teisių nustatymas ir kelių pralaidumo bei saugumo užtikrinimas pagrindiniuose keliuose.
- Stop ženklai sankryžose. Mažina avaringumą, suteikdami eismo dalyviams daugiau laiko eismo situacijai įvertinti.
- Eismo kontrolės signalų valdymas sankryžose. Eismo signalai sankryžose atskiria eismo srautus ir gerina eismo sąlygas sankryžose.
- Reguluojamos pėsčiųjų perėjos. Norint gerinti saugumą pėsčiųjų perėjose, perėjos vieta turi būti reguliuojama, vien kelio ženklų ir važiuojamosios dangos ženklinimo nepakanka.
- Greičio ribojimai. Greičio ribojimo kelio ženklai nurodo didžiausią leistiną važiavimo greitį kelyje.

- Greičio mažinimo įrenginiai. Greičio mažinimo įrenginiai turi skatinti vairuotojus laikytis mažesnio greičio ir taip sumažinti nelaimingų įvykių riziką bei sustiprinti saugumo jausmą.
- Kelių ženklinimas. Kelių ženklinimas nustato eismo tvarką, įspėja eismo dalyvius arba suteikia jiems informaciją.
- Pėsčiųjų ir dviratininkų eismo kontrolė. Eismo kontrolės priemonėmis valdyti pėsčiųjų ir dviratininkų srautus bei didinti jų saugumą.
- Sustojimo ir stovėjimo reguliavimas. Reguluojant transporto priemonių sustojimą ir stovėjimą, gerinama gyvenamoji aplinka ir eismo srautai.
- Vienpusio eismo gatvės. Sumažina rizikingas eismo vietas, padeda reguliuoti eismo srautus, pėsčiųjų ir transporto priemonių judėjimo galimybes.
- Dvipusio (reversinio) eismo juostos. Reguluoja eismo srautus, kurie tam tikrose teritorijose keičiasi, atsižvelgiant paros laiką ir padidina gatvės laidumą.
- Viešojo transporto juostų ir sustojimų maketavimas. Siekiama atskirti viešąjį transportą nuo kitų transporto priemonių, sumažinti nelaimingų atsitikimų skaičių ir padidinti viešojo transporto manevringumą.
- Kintami kelio ženklai. Kintami kelio ženklai, palyginti su nuolat veikiančiais, keičiami dėl reguliariai pasikartojančių veiksnių [3].



1.4.1 pav. Eismo valdymo veiksniai, mažinantys eismo įvykių skaičių [3]

Eismo valdymo veiksniai skirtingai siejasi su eismo įvykių skaičiumi. Vieni veiksniai mažina avaringumą, kiti – teoriškai neturi didelės įtakos eismo įvykių skaičiui, tretį – sukelia daugiausiai eismo įvykių [3].



1.4.2 pav. Eismo valdymo veiksniai, sukeliantys daugiausia eismo įvykių [3]

Gali atrodyti, jog dauguma eismo pralaidumui skirtų priemonių visiškai nesusiję su eismo įvykiais, tačiau, nors ir nedaug, tokios priemonės, kaip šviesoforai ar greičio ribojimai, nepastebimai gelbsti gyvybę [3].

1.5 Techninės eismo organizavimo priemonės

Atsižvelgiant į esamų transporto srautų poreikius, taikomos šios pagrindinės eismo organizavimo techninės priemonės, skirtos eismui reguliuoti ir valdyti:

- 1) kelio ženklai ir rodyklės;
- 2) gatvių ir kelių važiuojamosios dalies ženklavimas;
- 3) saugumo ir nukreipiamosios salelės gatvėse ir sankryžose;
- 4) šviesoforai transportui ir pėstiesiems;
- 5) centralizuotos šviesoforų valdymo sistemos.

Kelio ženklų naudojimo taisyklės ir sąlygos pateikiamos: Lietuvos standarte LST 1379:1995. „Kelių ženklavimas“; Lietuvos standartas LST 1405:1995. „Kelio ženklų ir šviesoforo naudojimas“. Taip pat projektuojama remiantis EN 1267. „Šviesoforų valdiklių saugaus funkcionavimo reikalavimai“; EN 52 293. „Elektromagnetinis suderinamumas“; EN 12 368. „Eismo valdymo sistema – šviesoforai“; EN 60 529. „Instaliacinių spintų saugos laipsnis“ [2].

1.5.1 Transporto ir pėsčiųjų šviesoforai

Šviesoforai miestuose naudojami transporto ir pėsčiųjų eismui reguliuoti sankryžose, gatvių ruožuose tarp sankryžų ir geležinkelio pervažose. Pagal paskirtį šviesoforai yra skirstomi į transporto ir pėsčiųjų šviesoforus.

Standartiniai transporto šviesoforai yra sudaryti iš trijų sekcijų su raudonos, geltonos ir žalios spalvos signalais, kurie yra šia tvarka išdėstyti iš viršaus į apačią (vertikaliai pakabinti). Prie transporto šviesoforų gali būti naudojamos papildomos sekcijos su žaliais rodyklės formos signalais tamsiame fone, kurios tvirtinamos šalia šviesoforo žalio signalo. Papildoma sekcija su žalia rodykle į dešinę arba tiesiai įrengiama dešinėje, o su rodykle į kairę – kairėje nuo šviesoforo pusėje. Šviesoforuose, kurie skirti dviratininkams, ant visų trijų signalų pavaizduoti dviračio atvaizdai ir jie būna mažesni negu automobiliams skirti šviesoforai.

Geležinkelio pervažose naudojami transporto šviesoforai su dviem horizontaliai išdėstytais raudonais signalais ir su įrengtu virš jų baltu signalu arba be šio signalo.

Pėsčiųjų šviesoforai susideda iš dviejų sekcijų su raudonos ir žalios spalvos signalais. Raudonas signalas (su stovinčio pėsčiojo siluetu) įrengiamas virš žalio (su einančio pėsčiojo siluetu) signalo arba kairėje nuo jo.

Transporto ir pėsčiųjų šviesoforai įrengiami, kai susidaro bent viena iš šių sąlygų:

a) per parą yra 8 valandos, kuriomis eismo intensyvumas būna didesnis, negu nurodyta 1.7 lentelėje;

b) per parą yra 8 h, kuriomis eismo intensyvumas pagrindiniame kelyje būna ne mažesnis kaip 600 aut./h (kelyje su skiriamąja juosta 1 000 aut./h) ir per kiekvieną iš šių valandų važiuojamąją dalį kuria nors kryptimi kerta ne mažiau kaip 150 pėsčiųjų;

c) kiekviena iš a ir b punktuose nurodytų sąlygų yra įvykdyta ne mažiau kaip 80 %;

d) per paskutinius 12 mėnesių sankryžoje ar pėsčiųjų perėjoje įvyko trys ar daugiau eismo įvykių (transporto priemonių susidūrimai su kertama gatve važiuojančiomis transporto priemonėmis; transporto priemonių susidūrimai sukant į kairę, užvažiavimai ant pėsčiųjų), kurių būtų galima išvengti įrengus šviesoforus.

Šiuo atveju taip pat ne mažiau kaip 80 % turi būti įvykdyta bent viena iš a ir b punktuose nurodytų sąlygų [2].

1.2 lentelė

Minimalus eismo intensyvumas gatvėse, kuriam esant įrengiamas šviesoforinis reguliavimas sankryžose [2]

Eismo juostų viena kryptimi skaičius		Transporto priemonių eismo intensyvumas, aut./h	
Pagrindinėje gatvėje	Šalutinėje gatvėje	Pagrindinėje gatvėje abiem kryptimis	Šalutinėje gatvėje viena kryptimi, esant intensyvesniam eismui

1.2 lentelės tęsinys

1	1	750	75
		670	100
		580	125
		500	150
		410	175
		380	190
2 ir daugiau	1	900	75
		800	100
		700	125
		600	150
		500	175
		400	200
2 ir daugiau	2 ir daugiau	900	100
		825	125
		750	150
		675	175
		600	200
		525	225
		480	240

Transporto ir pėsčiųjų šviesoforai dar gali būti įrengti gatvių sankryžose nenumatytais atvejais, kai tai yra techniškai ar ekonomiškai pagrįsta (pavyzdžiui, įrengiant koordinuoto eismo reguliavimo sistemą). Transporto šviesoforai, skirti dviračių eismui reguliuoti, gali būti įrengiami ten, kur dviračių eismas vyksta nuolat ir jo intensyvumas viršija 50 dviratininkų per valandą [2].

1.5.2 Koordinuotas eismo valdymas šviesoforais

Sankryžose izoliuotai dirbantys šviesoforai stabdo transporto priemonių eismą, mažėja automobilių eksploatacinis greitis, susidaro ilgos automobilių grupės, kurias sunku reguliuoti. Efektyviausia priemonė yra derinti šviesoforų darbą: keliose gretimose sankryžose, visoje gatvėje, miesto dalyje arba visame mieste.

Koordinuotas eismo reguliavimas gali būti įrengtas:

- 1) vienos eismo krypties gatvėje;
- 2) dviejų eismo krypčių gatvėje, kai atstumai tarp sankryžų yra vienodi;
- 3) dviejų eismo krypčių gatvėje su nevienodais atstumais tarp sankryžų.

Lengviausia koordinuoti eismą vienos eismo krypties gatvėje. Pasirenkamas norimas automobilių grupės greitis, tuomet apskaičiuojama šviesoforų signalų įjungimo tvarka kiekvienoje sankryžoje:

$$L_i = V \cdot t_i; \quad (1.1)$$

čia: L_i – atstumas tarp dviejų sankryžų, m;

V – automobilių grupės greitis, m/s;

t_i – žaliojo signalo perstūmimo laikas, s.

Greičio nustatymas koordinuoto eismo reguliavimo sistemoje priklauso nuo kelių aplinkybių:

- 1) esamo greičio pasirinktoje gatvėje,
- 2) gatvės važiuojamosios dalies pločio,
- 3) pėsčiųjų eismo organizavimo,
- 4) matomumo,
- 5) transporto srautų sudėties.

Miestų gatvėse dažniausiai nustatomi tokie greičiai:

- 60 km/h (16,6 m/s) A kategorijos greito eismo gatvėse su izoliuotu pėsčiųjų eismu;
- 50 km/h (13 m/s) B kategorijos pagrindinėse gatvėse su vyraujančiu lengvųjų automobilių eismu;
- 40 km/h (11 m/s) C kategorijos aptarnavimo gatvių tinkle.

Dvipusio eismo gatvėje, koordinuojant eismą, sutapdinami abiejų krypčių žalieji signalai sankryžoje. Dviejų krypčių magistralėje „žaliąją bangą“ nesudėtinga projektuoti, kai:

- 1) atstumai tarp reguliuojamų sankryžų yra pakankamai dideli ir vienodi;
- 2) gatvės parametrai ir eismo sąlygos per visą gatvės ilgį yra vienodi.

Pagrindinis „žaliosios bangos“ kriterijus:

$$L_m = \frac{V_b \cdot T_c}{2} \quad (1.2)$$

čia: L_m – mažiausias kartotinis ilgis atstumui tarp reguliuojamų sankryžų nustatyti, m;

V_b – „žaliosios bangos“ greitis, m/s;

T_c – ciklo trukmė, s.

Automobilių grupės greitis turi būti toks, kad atstumą tarp sankryžų automobiliai nuvažiuotų per pusę ciklo trukmės. Atstumas tarp sankryžų kartotinis dydžiui L_m , (L_m ; $2 L_m$; $3 L_m$ ir t. t.)

Miestų statybos praktikoje atstumai tarp sankryžų dažniausiai yra nevienodi, eismo sąlygos ruožuose taip pat skirtingos, todėl būtina derinti eismą susikertančiose gatvėse. Jį galima derinti keliais būdais:

1. Atskirose sankryžose priešpriešiniai žalieji signalai gali nesutapti, bet ne daugiau kaip:

$$k_b = \frac{t_z}{t_{zj}} \geq 0,5 \quad (1.3)$$

čia: k_b – „žaliosios bangos“ krypčių nesutapimo koeficientas;

t_z – žalio signalo trukmė vienai krypčiai;

t_{zj} – „žaliosios juostos“, t. y. abiejų krypčių bendra žaliųjų signalų trukmė.

2. Projektuojami skirtingi „žaliosios bangos“ greičiai atskiruose gatvės ruožuose.

3. Laipsniškai keičiama žaliojo signalo trukmė („platinama“ arba „siaurinama“) važiavimo juosta. Tai rodo, kad keičiamas greitis žaliojo signalo pradžioje arba pabaigoje.

Koordinuotam eismo reguliavimui valdyti yra naudojamos telemechaninės, automatizuotos gatvių eismo valdymo, automatizuotos miesto rajono eismo valdymo sistemos [3].

1.5.3 Šviesoforų lentelių įrengimas pagal kelių šviesoforų įrengimo taisykles

Kelių šviesoforų įrengimo taisyklės nustato šviesoforų projektavimo, įrengimo ir valdymo sąlygas. Taisyklės taikomos kelių ir gatvių šviesoforams Lietuvos Respublikos teritorijoje įrengti. Taisyklės parengtos vadovaujantis Kelių eismo taisyklėmis, Kelio ženklų ir signalų konvencija, Europos susitarimu, papildančiu Kelio ženklų ir signalų konvenciją, ir atsižvelgiant į Lietuvos standartą LST EN 12368 ir Lietuvos standartą LST EN 12675 [12].

Sankryžose, kuriose yra tikslinga transporto priemonėms leisti sukti į dešinę degant raudonam šviesoforo signalui, prie šviesoforų, pastatytų prieš važiuojamųjų dalių susikirtimą dešinėje pusėje (arba virš važiuojamosios dalies), prie raudono šviesoforo signalo gali būti įrengta baltos spalvos lentelė su žalios spalvos rodykle, nukreipta į dešinę. Lentelę su žalia rodykle galima įrengti tada, kai užtikrinama, kad į dešinę ketinantis sukti vairuotojas gerai mato pėsčiuosius, dviratinius ir transporto priemones, kurių judėjimo kryptį jis kirs. Matomumas turi būti užtikrintas sustojus prie „Stop“ linijos, kad į dešinę pagal lentelę su žalia rodykle sukančiam vairuotojui dėl nepakankamo matomumo nereikėtų kirsti „Stop“ linijos ir privažiuoti arčiau sankryžos, kur jis turės sustoti ir gali kliudyti pagal žalią signalą skersine kryptimi judančiam eismui. Lentelė su žalia rodykle negali būti įrengiama, jeigu:

- 1) priešpriešiniam transportui numatytas apsaugotas kairysis posūkis;
- 2) priešpriešiniam transportui numatytas iš dalies apsaugotas kairysis posūkis;
- 3) dešinėje esančiam transportui numatytas apsaugotas kairysis posūkis;
- 4) dešinėje esančiam transportui numatytas iš dalies apsaugotas kairysis posūkis;
- 5) ties žaliu šviesoforo signalu įrengta papildoma sekcija su žalia rodykle posūkiui į dešinę;
- 6) įrengtas atskiras šviesoforas su rodyklėmis posūkiui į dešinę;
- 7) į dešinę leidžiama sukti daugiau kaip iš vienos eismo juostos;

- 8) eismo reguliavimo šviesoforais valdymas įrengtas dėl pėsčiųjų ir ypač dėl moksleivių saugumo.

Būtina įvertinti, ar lentelės su žalia rodykle privalumai kompensuoja šiuos trūkumus:

- 1) esant daug eismo juostų ir dideliame eismo intensyvumui, į dešinę sukantiems vairuotojams būna sunku įvertinti visas eismo sąlygas;
- 2) kai sankryžoje į dešinę dažnai sukančios ilgos transporto priemonės (sunkvežimiai, autobusai) gali užtvirti eismą pėstiesiems bei dviratininkams, šie gali bandyti kirsti kelią per sustojusios ilgos transporto priemonės galą ir tapti netikėta kliūtimi iš priekio atvažiuojančioms transporto priemonėms;
- 3) gali būti trukdoma iš priekio atvažiuojančiam ir į kairę sukančiam maršrutiniam transportui, kuriam gali būti sunku pabaigti manevrą į kairę žalio signalo pabaigoje dėl nestabdomo sukančių į dešinę pagal lentelę su žalia rodykle transporto priemonių srauto;
- 4) esant mažai sankryžos zonai į dešinę sukantys sunkvežimiai ir autobusai gali įvažiuoti į dešinėje esančio priešpriešinio eismo važiuojamąją dalį;
- 5) kai iš dešinės pusės važiuojantis transportas sankryžoje reguliariai apsisuka.

Sankryžose, kurias dažnai kerta aklieji, silpnaregiai ir judėjimo negalia turintys žmonės, lentelė su žalia rodykle neturi būti naudojama. Jeigu išimtiniais atvejais ji vis dėlto įrengiama sankryžose, kurias dažnai kerta aklieji ir silpnaregiai, turi būti sumontuoti papildomi įrenginiai: pagalbini orientacija rasti pėsčiųjų perėją ir stovą su jungikliu, pagalbinis žalio signalo atpažinimas ar saugi ir tiesi ėjimo trajektorija per kelią. Ne gyvenvietėse esančiose sankryžose dėl didelio greičio lentelė su žalia rodykle neturi būti naudojama [12].

1.5.4 Šviesoforų lentelių su žaliomis rodyklėmis problematika

Pirmosios šviesoforų lentelės su žaliomis rodyklėmis buvo įrengtos Vokietijos Demokratinėje Respublikoje 1978 metais, nors Kelio ženklų ir signalų konvencijoje jos numatytos nebuvo. Lentelė su žalia rodykle juodame fone šviesoforais reguliuojamose sankryžose leido sukti į dešinę degant raudonam signalui, prieš tai sustojus prie STOP linijos, kad nebūtų kliudoma ar sukeliamas pavojus kitiems eismo dalyviams, kuriems dega leidžiamasis šviesoforo signalas. Įdiegus šį šviesoforais reguliuojamos sankryžos dešiniojo posūkio reguliavimą ir suteikus galimybę sukti į dešinę degant raudonam signalui tikėtasi, kad:

- 1) sumažės į dešinę sukančiųjų laukimo laikas;
- 2) padidės į dešinę sukančiųjų pralaidumas;
- 3) galės būti numatytas mažesnis į dešinę sukantiems vairuotojams skirtas važiuojamosios dalies plotas;

- 4) sumažės situacijų, kai pagal leidžiamą signalą kartu juda pėstieji, dviratininkai bei sukantieji į dešinę.

Priežastis, įrengti lenteles su žaliomis rodyklėmis, buvo didėjantis automobilių skaičius gatvėse. Šviesoforai su reliniais moduliais nebegalėjo patenkinti sankryžų reguliavimo poreikio, nes negalėjo valdyti daug signalinių grupių. Verta paminėti, kad tokių problemų nekilo labiau technologiškai išsivysčiusiose Vakarų šalyse. Po VDR ir VFR susivienijimo 1990 m. konstatuota, kad toks eismo reguliavimas kelia grėsmę eismo dalyviams. Tačiau dėl didelio VDR visuomenės pasipriešinimo, nuo 1994 m. kovo 1 d. vis dėlto nuspręsta leisti įrengti šias lenteles, tačiau tik gerai įvertinus visas aplinkybes sankryžose. Įteisinus lenteles su žaliomis rodyklėmis, jas imta montuoti ir buvusioje Vakarų Vokietijos teritorijoje. Tačiau laikui bėgant, dėl keliamo pavojaus, lenteles su žaliomis rodyklėmis imta šalinti. Pavyzdžiui nuo 2002 m. iki 2006 m. Hamburge buvo įrengtos 362 lentelės su žaliomis rodyklėmis, o 2014 m. jų liko tik 191.

Lietuvoje lentelės su žaliomis rodyklėmis įteisintos 1995 m. gruodžio 29 d. Iš pirmo žvilgsnio lentelės su žaliomis rodyklėmis atrodo teigiamas dalykas – jos tikėtinai mažina spūstis, trumpina sukančiųjų į dešinę laukimo laiką. Tačiau ar visuomet jos suteikia daugiau teigiamų nei neigiamų pasekmių? Kol nebuvo patvirtintos Kelių šviesoforų įrengimo taisyklės, ši lentelė Lietuvoje buvo įrengiama beveik visose šviesoforais reguliuojamose sankryžose, neanalizuojant unikalių kiekvienos sankryžos sąlygų ir poreikio lentelei įrengti. Pagrindinė lentelės su žalia rodykle problema – konfliktinės situacijos su kitais eismo dalyviais, judančiais pagal eismą leidžiančius signalus. Lietuvos Kelių eismo taisyklėse nurodyta, kad sukantieji į dešinę degant raudonam šviesoforo signalui, turi praleisti kitus eismo dalyvius ir nesukelti jiems pavojaus (KET 81 p.). Nesilaikant šių reikalavimų gali būti trukdoma iš kairės pusės tiesiai važiuojančiam transportui, iš priekio į kairę sukančiam transportui, iš dešinės pusės važiuojančiam ir sankryžoje reguliariai apsisukančiam transportui. Tačiau didžiausias pavojus sukiamas lengviausiai pažeidžiamiems eismo dalyviams, tai yra pėstiesiems ir dviratininkams.

Gatvių ruožuose, kuriuose eismas vyksta „žaliąja banga“ ir kurių sankryžose įrengtos lentelės su žaliomis rodyklėmis, gali būti nepasiekiamas norimas efektas. Transporto priemonėms judančioms pagal „žaliąją bangą“ trukdoma važiuoti tolygiu greičiu, nes eismą stabdo įsukantys degant draudžiamam šviesoforo signalui. Dar viena problema kyla, kai eismo reguliavimas vyksta pagal eismo detektorius. Kai įrengta lentelė su žalia rodykle, gali būti nereikalingai stabdomas eismas pagrindiniu keliu. Iš šalutinio kelio, į dešinę sukantysis, manevrą atlieka degant draudžiamam šviesoforo signalui, bet eismo detektorius jį užfiksuoja ir perjungia šviesoforus.

Viena iš svarbiausių, problemų - pėsčiųjų eismo apkrovimas. Pėsčiųjų šviesoforui degant žalia spalva, pėsčiųjų perėją kerta pagal žalią signalą į dešinę ir kairę sukantys automobiliai, kuriems taip pat dega žali signalai. Tuo pat metu pėsčiųjų eismą papildomai kerta ir sukantys pagal lentelę su žalia rodykle. Dažnai pasitaikanti situacija, kai pėstieji negali pasinaudoti savo pirmumo teise. Į dešinę sukantys automobiliai perėją pasiekia degant raudonam pėsčiųjų signalui, o užsidegus žaliai,

pėstiesiems sunku įeiti į važiujamąją dalį, nes transporto priemonės, blokuoja pėsčiųjų perėją. Kai lentelė su žalia rodykle įrengiama esant dvejoms dešiniojo posūkio eismo juostoms, kyla didelis pavojus pėstiesiems ir dviratininkams, kadangi viena sukanti transporto priemonė gali užstoti pėsčiąjį ar dviratininką, o kitos vairuotojas gali jų nepastebėti.

Sankryžose, kuriose įrengtos lentelės su žalia rodykle, dažnai atvejais pasitaiko spaudimas kitiems eismo dalyviams ir netinkami vairuotojų veiksmai. Pavyzdžiui, į dešinę norinčiojo sukti vairuotojo priekyje stovi tiesiai ar į kairę ketinantis važiuoti automobilis, laukiantis žalio signalo. Norintis sukti automobilis, garsiniu ar šviesiniu signalu, signalizuoja priekyje stovinčiam, kuris norėdamas praleisti už jo laukiantį, užvažiuoja ant pėsčiųjų perėjos ar net įvažiuoja į sankryžos zoną. Didelėse sankryžose dažnai pasitaiko atvejų, kada užsidegus draudžiamam šviesoforo signalui, pirma eismo juosta link sankryžos važiujantys automobiliai, staiga pradeda rikiuotis į antrą (iš įpročio, kad už jų gali būti sukančiųjų į dešinę). Tokiu atveju, kairesne eismo juosta važiujančios transporto priemonės tam tikrais atvejais gali būti priverstos staigiai stabdyti, taip sukeldamos pavojingas eismo situacijas. Neadekvačiai vairuotojai skatinami elgtis sankryžose, kuriose yra tik po vieną eismo juostą kiekviena kryptimi, nes didelė tikimybė, kad priekyje važiujantis sustos ir trukdys norinčiam sukti pagal lentelę.

Galima daug diskutuoti apie šviesoforų žalių lentelių įtaką sankryžų eismo pralaidumui, vairuotojų elgsenai ir pan., tačiau svarbiausias šios eismo organizavimo priemonės vertinimo kriterijus išlieka jos įtaka avaringumui.

Įvertinus lentelių su žaliomis rodyklėmis įrengimą miestų sankryžose, galima daryti išvadą, kad dešiniojo posūkio pralaidumas yra aktualus. Tačiau daugeliu atvejų, padidinti pralaidumą galima daug saugesnėmis priemonėmis, nei prisukta lentelė. Galimos alternatyvos šviesoforų lentelėms su žalia rodykle gali būti:

- 1) apsaugotas dešinysis posūkis, įrengiant šviesoforą su rodyklėmis;
- 2) iš dalies apsaugotas dešinysis posūkis, įrengiant papildomą sekciją su rodykle;
- 3) lankstus eismo reguliavimas, kai eismo davikliai, užfiksavę automobilį, greičiau įjungia žalią signalą.

Įrengtos lentelės dažnai atvejais pralaidumą ne didina, tačiau mažina, nes perkelia spūstis į toliau esančias sankryžas. Be to, įrengtos lentelės skatina skubėjimą ir chaotišką vairavimą. Rytinio ar vakarinio pikų metu, dešiniojo posūkio pralaidumas, dažnai atvejais padidinamas kitomis kryptimis važiujančių sąskaita, nes sukantieji per raudoną tiesiog „užkemša“ gatvę iki kitos sankryžos. Dėl lentelių su žaliomis rodyklėmis įrengimo mastų, transporto priemonių vairuotojai taip įpratę prie lentelių, kad suka degant raudonam signalui net ten, kur lentelių nėra. Šviesoforų lentelės su žaliomis rodyklėmis yra įrengiamos reguliuojamose sankryžose, kurios turėtų būti saugios, tačiau jose kyla nereguliuojamai sankryžai būdingos problemos. Todėl, siekiant užtikrinti didesnę eismo saugumą, tikslinga numatyti alternatyvius dešiniojo posūkio reguliavimo būdus [8].

1.5.5 Šviesoforų lentelių su žaliomis rodyklėmis įrengimas pažeidžiant Lietuvos standartą LST 1405:1995 „Kelio ženklų ir šviesoforų naudojimas“

LST 1405:1995 „Kelio ženklų ir šviesoforų naudojimas“ 4.23 punktas reikalavo, kad būtų geras kitų transporto priemonių, judančių pagal žalią signalą, matomumas. Už lentelių įrengimą atsakingos institucijos nevertindavo, kad kai kuriose sankryžose šis matomumas neužtikrinamas. Dėl to, norintys sukti į dešinę degant raudonam signalui užvažiuoja ant pėsčiųjų perėjos ar blokuoja kelią kitiems eismo dalyviams, be to dažnai lentelės su žaliomis rodyklėmis būdavo įrengiamos grubiai pažeidžiant LST 1405:1995 „Kelio ženklų ir šviesoforų naudojimas“ 4.23 punktą, kuris draudžia jas įrengti prie šviesoforų su rodyklėmis ar papildomomis sekcijomis.

Iki 2012 m. gegužės 1 d. praktiškai būdavo neribojamas lentelių su žaliomis rodyklėmis įrengimas. Įvertinus lentelių su žaliomis rodyklėmis įrengimo mastus Lietuvoje, galima konstatuoti faktą, kad šiuo metu Lietuvos padėtis panaši kaip Vokietijos Demokratinėje Respublikoje praeito amžiaus devintajame dešimtmetyje. Kadangi lentelės su žaliomis rodyklėmis Lietuvos miestuose įrengtos beveik visose sankryžose, galima teigti, jog Lietuvos savivaldybės iš esmės neanalizuoja eismo saugumo tokiose sankryžose ir nemato eismo saugumo problemų jose. Jei Vokietijoje savivaldybės vertina eismo dalyvių saugumą ir lenteles su žaliomis rodyklėmis įrengia retai ir tik įvertinusios galimus pavojus eismo dalyviams, tai Lietuvoje stengiamasi įrengti kuo daugiau tokių lentelių, kad tik lengviau būtų galima pasukti į dešinę, o eismo saugumas lieka antraeilium dalyku. Patvirtintos naujos Kelių šviesoforų įrengimo taisyklės, kurios tam tikrais atvejais draudžia įrengti lenteles su žaliomis rodyklėmis. Įrengiant lenteles su žalia rodykle eismo saugumas turėtų būti pirmoje vietoje, o tik po to eismo pralaidumas. Įrengiant lenteles su žalia rodykle, pagal naujas Kelių šviesoforų įrengimo taisykles padėtis turėtų gerėti, tačiau problemos išlieka senosiose sankryžose.

1.6 Pėsčiųjų ir dviratininkų eismo reguliavimas

Remiantis oficialia Norvegijos eismo įvykių statistika, pėstieji patiria 4 kartus, o dviratininkai 6 kartus didesnę riziką, būti sužeistiems ar žūti keliuose, lyginant su vairuotojais. Eismo įvykiuose, kai pėstieji ar dviratininkai susiduria su automobiliais, dažniausiai nukenčia pėstieji ar dviratininkai, o ne asmenys, esantys automobilyje.

Pėsčiųjų ir dviratininkų eismo reguliavimas reikalingas:

- Laiku ir vietoje atskirti pėsčiųjų ir dviratininkų eismą nuo automobilių eismo;
- Nukreipti pėsčiuosius ir dviratininkus į perėjas, kur geras matomumas.

Pėsčiųjų ir dviratininkų eismo reguliavimui naudojamos šios priemonės:

- pėsčiųjų perėjų žymėjimas važiuojamojoje dalyje, dažniausiai suderintas su eismo kelio ženklais;
- šviesoforais reguliuojamas eismas pėsčiųjų perėjose (sankryžose);

- pėsčiųjų perėjų paaukštinimas;
- saugumo salelės pėsčiųjų perėjose;
- pėsčiųjų turėklai;
- mokyklos perėjų patruliavimas;
- šaligatvių platinimas sankirtose;
- dviratininkų takelių žymėjimas važiuojamojoje dalyje;
- stop linijos dviratininkams reguliuojamose sankryžose.

Paaukštintos pėsčiųjų perėjos padeda sumažinti eismo įvykių skaičių tiek pėsčiųjų, tiek transporto priemonių tarpe. Priežastis yra ta, kad vairuotojai dažniau praleidžia pėsčiuosius paaukštintose pėsčiųjų perėjose, negu paprastose, nes paaukštintos pėsčiųjų perėjos vairuotojus priverčia mažinti greitį [6].

1.7 Gatvių tinklo laidumas

Miestų gatvių tinklo laidumo problema aktuali visais aspektais: ekonominiu (laiko nuostoliai, degalų poreikio, prastovos), oro teršimo, triukšmo, eismo saugumo ir kitais. Svarbiausias aspektas yra ekonominis. Triukšmo poveikį, oro teršimą taip pat galima įvertinti ekonomiškai.

Laidumas yra apibrėžiamas kaip didžiausias transporto priemonių ar pėsčiųjų skaičius per laiko tarpą, kuris gali pravažiuoti ar praeiti per gatvės ar kelio skerspjūvį, įvažiavimą į sankryžą, per pėsčiųjų perėją ar šaligatvį, dviračių taką. Šis apibrėžimas nenusako eismo saugumo sąlygų gatvėje, kur važiuoja transporto srautas, artimas laidumo ribai.

Gatvių ir sankryžų laidumui nustatyti yra naudojami įvairūs metodai. Išsamiausi ir plačiausią pritaikymą įvairiose šalyse turi JAV atliekami tyrimai, kurie išdėstyti nuolat atnaujinamuose greitkelių laidumo vadovuose „Highway Capacity Manual – HCM“.

Miestų gatvių laidumą riboja atskira eismo juosta ir jų skaičius, bet daugiausia – vieno lygio sankryžų laidumas. Gatvės laidumą labai sumažina kelkraščiuose stovintys automobiliai, nepakankamas eismo juostų skaičius, viešojo transporto stotelės gatvės važiuojamojoje dalyje. Didinant miestų gatvių tinklo laidumą, reikia pradėti nuo sankryžų laidumo didinimo.

Gatvės sankryžų laidumą padidinti galima tobulinant eismo reguliavimą. Nereguliuojamose sankryžose tai reikštų atitinkamų kelio ženklų įrengimą, uždraudžiant atlikti tam tikrus manevrus. Reguliuojamose sankryžose eismo laidumo didinimo galimybės yra įvairesnės – šviesoforų ciklo ar atskirų fazių ilgių keitimas, daugiafazio reguliavimo įvedimas, koordinuotas eismo reguliavimas visose sankryžose.

Laidumas nereguliuojamose ir reguliuojamose sankryžose gali būti nustatomas:

1. Tam tikram transporto priemonių manevrui (posūkiui į kairę, į dešinę, tiesia kryptimi).

2. Atskirai eismo juostai. Čia gali būti du variantai – eismo juosta skirta tik konkrečiam manevrui atlikti (posūkiui į kairę, į dešinę tiesia kryptimi) arba iš tos pačios eismo juostos atliekami keli skirtingi manevrai (vadinamasis bendrosios eismo juostos atvejis).

3. Eismo juostų grupei, kurią sudaro viena ar daugiau eismo juostų prieš sankryžą. Eismo juostų grupės laidumas nustatomas tik reguliuojamose sankryžose.

4. Sankryžos įvažiavimui (krypčiai). Trišalėje sankryžoje bus trys kryptys, keturšalėje – keturios. Reguliuojamose sankryžose įvažiavimo laidumas nustatomas visoms kryptims, nereguliuojamose sankryžose – tik šalutinei (antraeilei) gatvei, o pagrindinės gatvės laidumas lygus prisotinto srauto dydžiui.

5. Visai sankryžai. Sankryžos laidumas lygus visų įvažiavimų laidumų sumai.

Svarbus laidumo skaičiavimo įvairių algoritmų elementas yra laiko nuostolių skaičiavimas. Laiko nuostoliai gali būti nustatyti vidutiniškai vienai transporto priemonei arba apskaičiuota absoliuti šio parametro reikšmė. Vidutiniai ir absoliutieji laiko nuostoliai gali būti nustatyti juostų grupei, vienam įvažiavimui, visai sankryžai [3].

1.8 Lietuvos Respublikos teisės aktai, susiję su saugiu eismu

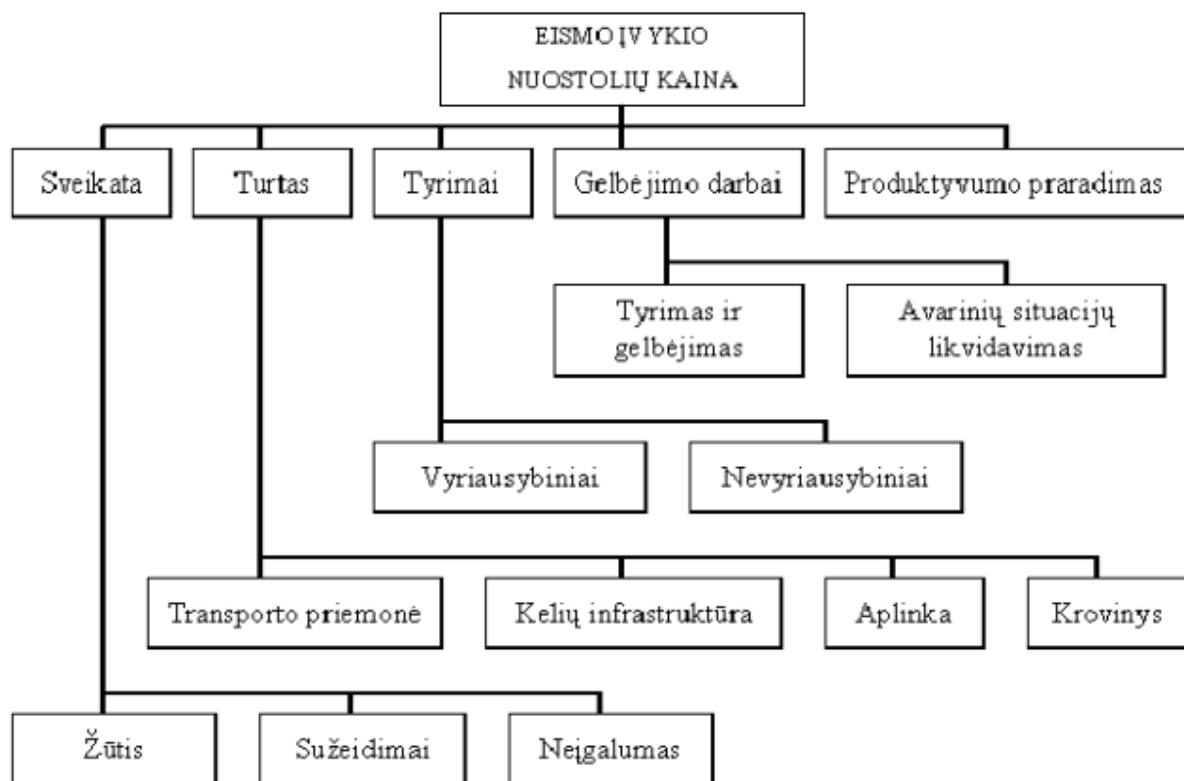
Įvertinus susidariusią kritinę saugaus eismo automobilių keliais situaciją Lietuvoje, būtina išanalizuoti pagrindinius Lietuvos Respublikos teisės aktus, susijusius su kelių eismo saugumu, siekiant užtikrinti saugų eismą šalyje. Eismo automobilių keliais saugumas priklauso nuo jo sistemos „eismo dalyvis (žmogus) – kelių transporto priemonė (KTP) – kelias – aplinka – visuomenė“ patikimumo. Pagrindiniai Lietuvos Respublikos teisės aktai, susiję su eismo automobilių keliais saugumu yra šie:

- Saugaus eismo automobilių keliais įstatymas;
- Kelių įstatymas;
- Kelių transporto kodeksas;
- Kiti teisės aktai [6].

1.8.1 Nuostolių dėl kelių eismo įvykių skaičiavimo metodika

Eismo įvykio kainos modelis sudarytas iš 5 komponentų. Kiekvienas komponentas apima tokias atskiras sritis: žmonių sveikatą, žalą turtui, tyrimus, gelbėjimo darbus. Tokio pobūdžio kainos apskaičiavimo modelis pateiktas todėl, kad būtų standartizuota kainos palyginimo sistema įvairaus pobūdžio modeliuose. Eismo įvykio išlaidos apima tiek tiesiogines, tiek netiesiogines išlaidas. Tiesioginėmis išlaidomis vadiname tas, kurios tiesiogiai gali būti įvertintos ir apskaičiuotos už eismo įvykio metu padarytą žalą žmogui, turtui ir aplinkai, taip pat išlaidas už įvairius tyrimus ir ekspertizes, kurios reikalingos eismo įvykio priežastims ir pasekmėms nustatyti, įvertinti ir suskaičiuoti.

Netiesioginių išlaidų tiesiogiai įvertinti negalime, tačiau jos turi vėlesnę neigiamą įtaką ir yra apskaičiuojamos pagal įvairias metodikas. Tokias išlaidas gali sudaryti transporto priemonių produktyvumo praradimas. Eismo įvykio kainos modelis pavaizduotas 1.8.1.1 pav. Jame kiekvienas komponentas suskirstytas į papildomas dalis, kurios turi įtaką skirtingose srityse [14].



1.8.1.1 pav. Eismo įvykio kainos modelis [14]

Žmonių sveikata. Šios išlaidos priskiriamos prie netiesioginių išlaidų. Jos padalintos į 3 kategorijas: žūtis, sužeidimai bei žmonių darbingumo praradimai tam tikram laikotarpiui. Šios išlaidas apskaičiuojamos pagal šalyje naudojamas metodikas ir turimus įvertinimus – kiek įkainota 152 žmogaus gyvybė, kiek valstybė turi nuostolių žuvus asmeniui, jam susižeidus ar tapus neįgaliu dėl eismo įvykio. Prie šių išlaidų taip pat priskiriamas žmogaus gydymas iki visiško jo išgijimo ir darbingumo atstatymo. Čia įskaičiuojamos pirmosios medicinos pagalbos suteikimo žmogui, išlaikymo medicinos įstaigoje, gydymo ir kt. išlaidos. Prie sužeidimo ir neįgalumo išlaidų galima priskaičiuoti išlaidas, kurios atsiranda dėl laikino ar visiško žmogaus nedarbingumo praradimo, t. y. socialinio draudimo išlaidas. Žala turtui. Šios išlaidos priskiriamos prie tiesioginių išlaidų. Žalą turtui sudaro 4 kategorijos: žala transporto priemonėms, t. y. kiek remonto išlaidos; žala kelių infrastruktūrai, kai eismo įvykio metu suardomi keliai, tiltai, viadukai, gatvės, elektros ir telefonų linijos ir t. t.; žala aplinkai, t. y. žmonijai ir gamtai, ją užteršus, bei žala vežamam kroviniui. Kiekvienu atveju šios išlaidos skirtingos, todėl skaičiuojant žalą svarbu atsižvelgti į kuo daugiau kriterijų. Lietuvoje žalos vertinimas aplinkai apsiriboja baudomis, kurios apskaičiuojamos pagal nustatytas metodikas,

atsižvelgiant į medžiagos, patekusios į aplinką, pavojingumą, jos kiekį bei užterštumo pobūdį. Tyrimai. Šios išlaidos priskiriamos prie netiesioginių išlaidų, nes tiesioginio įvertinimo dėl eismo įvykio metu padarytos žalos ir pasekmių neturi. Paprastai skiriami 2 tyrimų tipai: tyrimai, kurie nustato eismo įvykio kaltininką, įvertina eismo įvykio poveikį žmonėms ir aplinkai, kurių išlaidas apmoka valstybė, ir tyrimai, kuriuos finansuoja automobilių gamintojai ir įvairios nevyriausybinės organizacijos, kurie skirti prevencinėms eismo saugumo priemonėms. Gelbėjimo darbai. Šios išlaidos priskiriamos prie tiesioginių išlaidų, jas Lietuvoje dengia valstybė. Tai policijos, medicinos ir gelbėjimo komandų suteikta pagalba eismo įvykio metu. Didžiausią gelbėjimo darbų kaštų dalį sudaro eismo įvykio pasekmių likvidavimas, kai į aplinką patenka pavojingos medžiagos, kurioms išvalyti ir nukenksminti reikalingos didelės išlaidos. Prie šių išlaidų taip pat priskiriama specialiosios įrangos, naudojamos žmonėms gelbėti ar eismo įvykio pasekmėms likviduoti, eksploatacija. Produktyvumo praradimas. Prie šių išlaidų priskiriamas automobilio produktyvumo praradimas, kai jis dėl patirto eismo įvykio negali atlikti tiesioginės savo funkcijos – vežti žmones ar krovinius. Išlaidomis, susijusiomis su transporto priemonės produktyvumo praradimu, laikomos pajamos, kurios būtų gautos už atliktą darbą, ir lėšos, skirtos išsinuomoti kitą automobilį vietoj sugadinto. Transporto priemonės prastovos dėl remonto darbų ir nuostoliai dėl šių prastovų priskiriami prie netiesioginių išlaidų. Kaip matyti iš 9.1 pav. pateikto eismo įvykio kainos modelio, visa eismo įvykio kaina gali būti apskaičiuojama susumavus tiesioginius ir netiesioginius eismo įvykio kaštus. Didžiausią eismo įvykių nuostolių dalį sudaro žmonių sužeidimai, neįgalumai ir mirtys, todėl visos šalys stengiasi užtikrinti eismo dalyvių saugumą. Pėsčiųjų srautus stengiamasi atskirti nuo 153 automobilių, motociklų ir dviračių srautų. Šalies viduje leidžiama eksploatuoti tik tuos automobilius, kurie atitinka aktyviojo ir pasyviojo saugumo reikalavimus. Visos Europos šalys turi tipo pripažinimo sistemą, kuri nustato automobilių saugumo, patikimumo ir eksploatacinius reikalavimus. Tačiau visiškai išvengti eismo įvykių neįmanoma, galima tik sušvelninti jų pasekmes. Todėl šioje srityje svarbų vaidmenį atlieka automobilių gamintojai, kurie stengiasi gaminti saugesnius automobilius. Kiekviena valstybė taip pat gali daryti įtaką automobilių parko suderinamumui ir saugumui. Tam būtina atlikti išsamius esamo automobilių parko pasyviojo ir bendrojo saugumo bei pavojingumo tyrimus, juos įvertinti ir parengti atitinkamus sprendimus. Eismo įvykių nuostolių vertinimas pagrįstas tuo, kad eismo įvykio metu žuvenus ar sužeistas žmogus neįneša arba įneša mažesnę indėlį kuriant materialines vertybes. Sudaužytos transporto priemonės, sugadinti kroviniai, sulaužyti kelio statiniai valstybei padaro didžiulius nuostolius. Materialinių nuostolių dėl eismo įvykių piniginis įvertinimas leidžia ekonomiškai pagrįsti naujai įvedamų eismo saugumo priemonių efektyvumą. Šios metodikos tikslas – nustatyti eismo įvykių nuostolius, kurie atitiktų šiuolaikinį Lietuvos ekonominį lygį [14].

1.9 Priemonės pažeidžiamiausių eismo dalyvių avaringumui mažinti

Paprastos pėsčiųjų perėjos ženklavimas yra susijęs su eismo įvykių augimu, tiek pėsčiųjų, tiek automobilių. Priežastys to nėra gerai žinomos, tačiau žinoma, kad ne visi vairuotojai praleidžia pėsčiuosius pėsčiųjų perėjose. Pagal paskutinius Norvegijos statistikos duomenis, tik truputį daugiau nei 50 % vairuotojų praleidžia pėsčiuosius pėsčiųjų perėjose. Norvegijos Viešųjų Kelių Ministerijos atlikti tyrimai rodo, kad 25 % pėsčiųjų pereina gatvę ne tam skirtose vietose, t.y. 25 metrų zonoje nuo pėsčiųjų perėjos. Buvo nustatyta, kad gatvės kirtimas 50 metrų zonoje nuo pėsčiųjų perėjos padidina eismo įvykių skaičių. Tyrimai taip pat rodo, kad pėsčiųjų eismo įvykių skaičius pėsčiųjų perėjose nesumažėja (geriausias apskaičiavimas yra 15 % +/- 13 % padidėjimas). Ties pėsčiųjų perėjomis pastebėtas transporto priemonių eismo įvykių padidėjimas. Dažniausiai pasitaiko įsivėrimų į kito automobilio užpakalį. Taip pat nustatyta, kad nėra jokio skirtumo tarp pėsčiųjų perėjų sankryžose ir pėsčiųjų perėjų ne sankryžose. Pėsčiųjų perėjos su šviesoforu tik truputį sumažina eismo įvykių skaičių, apie 5-10 %. O sankryžos su atskiromis pėsčiųjų šviesoforo sekcijomis žymiai sumažina eismo įvykių skaičių. [4]. Tačiau daugumoje Norvegijos šviesoforu reguliuojamose sankryžose (kaip ir Lietuvoje) pėstieji gali eiti tuomet, kai transporto priemonės suka į kairę ar dešinę (nėra atskiros sekcijos pėstiesiems). Paaukštintos pėsčiųjų perėjos padeda sumažinti eismo įvykių skaičių tiek pėsčiųjų, tiek transporto priemonių tarpe. Priežastis yra ta, kad vairuotojai dažniau praleidžia pėsčiuosius paaukštintose pėsčiųjų perėjose, negu paprastose, nes paaukštintos pėsčiųjų perėjos vairuotojus priverčia mažinti greitį. Pakeltos pėsčiųjų perėjos taip pat padeda sumažinti sužalojimus, nes dažniausiai per šiuos įvykius susiduria tik transporto priemonės. Saugumo salelės pėsčiųjų perėjose padeda sumažinti pėsčiųjų ir transporto priemonių eismo įvykių skaičių. Nors transporto priemonių eismo įvykių sumažėjimas nėra statistiškai žymus. Salelės padeda pėstiesiems gatvės perėjimą padalyti į kelis etapus, kur kiekviename etape dėmesį reikia sutelkti tik į vienos krypties eismą. Pėsčiųjų apsaugos turėklai tarp šaligatvio ir kelio sumažina pėsčiųjų ir transporto priemonių eismo įvykių skaičių. Kad apsaugos turėklai neužstotų matomumo, kai pėsčiasis nori pereiti gatvę, yra naudojami taip vadinami matomi turėklai, kur atskiri stulpeliai gali būti nuimti, kad turėklai būtų labiau permatomi. Šis turėklų tipas padeda mažinti eismo įvykių skaičių, lyginant su paprastais turėklais. Mokyklos perėjų patruliavimas gali sumažinti automobilio partrenktų pėsčiųjų skaičių, tačiau jis nėra labai žymus. Patruliuojant mokyklos perėjose eismo įvykių skaičius sumažėja todėl, kad sumažėja automobilių važiavimo greičiai. Danų tyrimai rodo, kad mokyklų perėjų patruliavimas sumažina automobilių važiavimo greitį iki 3 km/h palyginus su rajonais, kur patruliavimo nėra [5].

Šaligatvių platinimas sankryžose ženkliai nesumažina eismo įvykių skaičiaus, tačiau tyrimai rėmėsi tik keliais įvykiais. Stop linijos dviratininkams reguliuojamose sankryžose skirtos tam, kad sankryžose transporto priemonės, sukančios į dešinę, nesusidurtų su dviratininkais, kurie važiuoja tiesiai. Stop linijos dviratininkams žymimos už stop linijų (arčiau sankryžos) skirtų transporto priemonėms. Taip dviratininkai yra geriau matomi vairuotojams, kurie suka į dešinę. Dviratininkų

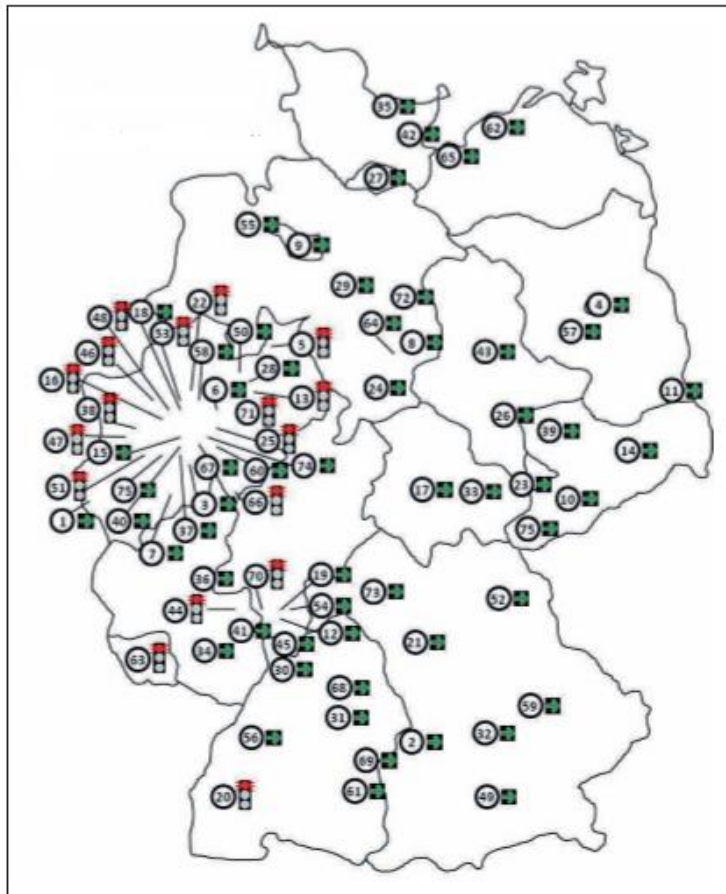
takelių žymėjimas reguliuojamose sankryžose padeda sumažinti eismo įvykių skaičių, bet statistika rodo, kad nelabai ženkliai. Priešingai, nelaimingų transporto priemonių įvykių ir bendras įvykių skaičius auga. Priežastis tam yra nežinoma. Keliuose su atskiru dviratininkų takeliu eismo įvykių skaičius yra mažesnis, negu be tokių takelių. Pėsčiųjų ir transporto priemonių eismo įvykių skaičiaus procentinis sumažėjimas yra didesnis [5].

1.9.1 Vokietijos mokslininkų tyrimas įvertinant šviesoforų lentelių su žaliomis rodyklėmis poveikį eismo saugumui

Šis šviesoforais reguliuojamos sankryžos dešiniojo posūkio reguliavimas buvo pirmą kartą panaudotas 1978 m. Vokietijos Demokratinėje Respublikoje. Lentelė su žalia rodykle juodame fone šviesoforais reguliuojamose sankryžose leido sukti į dešinę degant raudonam signalui, prieš tai sustojus prie STOP linijos, kad nebūtų kliudoma ar sukeliamas pavojus kitiems eismo dalyviams, kuriems dega leidžiamasis šviesoforo signalas. Tačiau po VDR ir Vokietijos Federacinės Respublikos susivienijimo 1989 m. konstatuota, kad toks eismo reguliavimas kelia grėsmę eismo saugumui. Po ilgų eismo saugumo tyrimų ir didelio VDR visuomenės pasipriešinimo nuo 1994 m. kovo 1 d. vis dėlto nuspręsta leisti įrengti šias lenteles, tačiau tik gerai įvertinus visas aplinkybes sankryžose ir tik ypatingai retais atvejais.

Siekiant išsiaiškinti šviesoforų lentelių su žalia rodykle poveikį eismo saugumui, Drezdeno technikos universiteto mokslininkai atliko tyrimą. Tyrimas atliktas 75-iose Vokietijos miestuose, kuriuose gyvena daugiau nei 100 tūkst. gyventojų. 61 miestas pasirinktas Vakariniėje Vokietijos pusėje ir 14 Rytinėje Vokietijos dalyje.

1 Aachen	39 Leipzig
2 Augsburg	40 Leverkusen
3 Bergisch-Gladbach	41 Ludwigshafen
4 Berlin	42 Lübeck
5 Bielefeld	43 Magdeburg
6 Bochum	44 Mainz
7 Bonn	45 Mannheim
8 Braunschweig	46 Moers
9 Bremen	47 Mönchengladbach
10 Chemnitz	48 Mühlheim
11 Cottbus	49 München
12 Darmstadt	50 Münster
13 Dortmund	51 Neuss
14 Dresden	52 Nürnberg
15 Düsseldorf	53 Oberhausen
16 Duisburg	54 Offenbach
17 Erfurt	55 Oldenburg
18 Essen	56 Pforzheim
19 Frankfurt	57 Potsdam
20 Freiburg	58 Recklinghausen
21 Fürth	59 Regensburg
22 Gelsenkirchen	60 Remscheid
23 Gera	61 Reutlingen
24 Göttingen	62 Rostock
25 Hagen	63 Saarbrücken
26 Halle	64 Salzgitter
27 Hamburg	65 Schwerin
28 Hamm	66 Siegen
29 Hannover	67 Solingen
30 Heidelberg	68 Stuttgart
31 Heilbronn	69 Ulm
32 Ingolstadt	70 Wiesbaden
33 Jena	71 Witten
34 Kaiserslautern	72 Wolfsburg
35 Kiel	73 Würzburg
36 Koblenz	74 Wuppertal
37 Köln	75 Zwickau



1.9.1.1 pav. Drezdno technikos universiteto atlikto tyrimo vietas [15]

Tyrimas atliktas 2014 m., tuo metu iš 75 – ių tyrimui pasirinktų Vokietijos miestų, 59 - iuose dar buvo naudojamos šviesoforų lentelės su žaliomis rodyklėmis. Tyrime remtasi 2014 m. eismo įvykių statistika sankryžose, kuriose buvo įrengtos šviesoforų lentelės su žaliomis rodyklėmis ir kur nebuvo Tyrimo duomenimis, sankryžose, kuriose įrengtos šviesoforų lentelės su žaliomis rodyklėmis įvyko 76 % daugiau eismo įvykių, kurių metu nukentėjo pėstieji ar dviratininkai ir 63 % daugiau įvykių, kurių metu apgadintas materialusis turtas.

Drezdno technikos universiteto mokslininkų tyrimo rezultatuose, sankryžose, kuriose įrengtos šviesoforų lentelės su žaliomis rodyklėmis, pastebėtas akivaizdus pėsčiųjų ir dviratininkų saugumo trūkumas. Tyrimo išvadose siūloma sankryžose naudoti kitus – saugesnius eismo organizavimo būdus, kaip papildomų šviesoforų sekcijų įrengimą. Tyrimo išvadose pabrėžta, kad papildomos šviesoforų sekcijos saugesnės ir geriau paskirsto transporto srautus.

1.9.2 Poveikis judrumui

Britų tyrimas (Hunt 1990) lygino pėsčiųjų ir automobilių laukimų laikus skirtingose sankryžose. Bendrai, laukimo laikas prie pėsčiųjų perėjos pailgėja visiems pėstiesiems, jeigu padidėja automobilių srautas. Tas pats ir su automobiliais – padidėjus pėsčiųjų skaičiui, pailgėja automobilių laukimo laikas prie perėjos. Pažymėtose (nereguliuojamose) pėsčiųjų perėjose, pėsčiųjų laukimo laikas yra žymiai mažesnis, nei bet kurio kito tipo perėjose. Be to, jeigu perėja reguliuojama pėsčiųjų šviesoforu,

pėstiesiems eismo dalyviams laukimo laikas pailgėja, lyginant su nereguliuojama perėja. Tačiau automobilių vairuotojams reguliuojamos perėjos yra geriausios, nes sumažėja laukimo laikas. Skirtumas tarp laukimo laiko skirtingų tipų sankryžose nebūna didesnis nei 25 sekundės ir pėstiesiems, ir automobiliams. Pėsčiųjų perėjos, kuriose įrengtos saugumo salelės arba yra šaligatvių išplatinimas, pasižymi didesniu pėsčiųjų pralaidumu (Blakstad 1993). Geriausias efektas, jeigu tokioje perėjoje dar įrengtas ir šviesoforas. Britų tyrimas (Jones and Farmer 1993) parodė, kad prie iškilusių pėsčiųjų perėjų laukimo laikas pėstiesiems sumažėja 50-70 %. Žymint dviračių takus važiuojamoje kelio dalyje sumažėja automobiliui skirtas judėjimo plotas, tačiau nėra ištirta, kaip tai veikia motorinių transporto priemonių mobilumą. Danijoje dviratininkai išsikovojo, kad daugumoje kelių būtų pažymėtos dviračių takų juostos. O stop linija dviratininkams prailgino raudono šviesoforo signalo laiką, todėl sumažėjo sankryžų pralaidumas. Buvo atliktas bandymas su skirtingomis perėjų rūšimis: įprasta pėsčiųjų perėja, įrengta saugumo salelė, įrengta iškili perėja, pastatyta tvorelė prie perėjos (50 m už ir prieš perėją) ir nubraižyta 1km ilgio dviračių juosta važiuojamojoje dalyje. Visose šiose perėjose per dieną iki bandymo pravažiudavo po 6,000 automobilių, iš kurių 400 per valandą darbo valandomis (8 h). Taipogi, iki bandymo per šias perėjas pereidavo po 2,000 pėsčiųjų, iš kurių – 400 per valandą darbo valandomis (8 h). Visose perėjose buvo vienodas avaringumas – 0,10 eismo įvykių (su sužalojimais) milijonui pravažiuojančių automobilių, iš kurių 0,06 patekdavo pėstieji, 0,04 – automobiliai. Priemonės, apimančios pėsčiųjų perėjų ir dviračių juostų žymėjimą turėtų veikti mažiausiai 5 metus, tuo tarpu kitos priemonės – mažiausiai 25 metus [10].

2. TYRIMO METODIKA

Tyrimui pasirinktos šešios sankryžos, esančios Kauno mieste: Šiaurės pr. – Jonavos g. sankryža, Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. sankryža, Savanorių pr. – Utenos g. – K.Petrausko g. sankryža, Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g. sankryža, Gimnazijos g. – Šv. Gertrūdės g. sankryža ir Pramonės pr. – Savanorių pr. – Šiaurės pr. sankryža. Šios šešios sankryžos pasirinktos, nes jose užfiksuota eismo įvykių, kurių metu buvo sužaloti arba žuvo žmonės. Trys sankryžos pasižymi dideliu avaringumu ir patenka į Kauno miesto „Juodųjų dėmių žemėlapi“, tai reiškia, kad jose per keturis metus yra įvykę keturi ar daugiau įskaitiniai eismo įvykiai, kuriuose žuvo ar buvo sužaloti žmonės. Sankryžos patenkančios į „Juodųjų dėmių žemėlapi“: Savanorių pr. – Utenos g. – K.Petrausko g. sankryža, Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g. sankryža ir Pramonės pr. – Savanorių pr. – Šiaurės pr. sankryža.

Siekiant nustatyti šviesoforų lentelių su žaliomis rodyklėmis poveikį eismo saugumui ir pralaidumui, atlikta statistinė įskaitinių eismo įvykių analizė – surinkti duomenys apie eismo įvykius, kuriuose nukentėjo arba žuvo žmonės tiriamose sankryžose. Apskaičiuotas eismo intensyvumas nagrinėjamose sankryžose, tai pat nustatytas transporto priemonių sustojimo laikas prie „STOP“ linijos ir / ar ženklo esančio prieš šviesoforo lentelę su žalia rodykle.

2.1 Eismo intensyvumo sankryžose nustatymo metodika

Atliekant šią tyrimo dalį svarbu parinkti tinkamą laiką transporto priemonių, pravažiuojančių sankryžą, skaičiavimui. Yra tikimybė, kad eismo sąlygos (daugiausiai eismo intensyvumas ir jo pasiskirstymas paros laike) priklauso nuo savaitės dienos, taip pat yra netipiškas dienomis prieš ir po valstybinių švenčių, laiku, kuomet mieste vyksta masiniai renginiai, esant sudėtingoms eismo sąlygoms dėl meteorologinių aplinkybių ar kelio darbų. Taip pat, dėl objektyvumo tolimesniuose skaičiavimuose bus naudojami transporto priemonių skaičiavimo rezultatai, gauti metu, eismo intensyvumo parametrai yra tikėtinais maksimalūs (didžiausias sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius per laiko vienetą, paprastai aut./val.). Yra priimta laikyti, kad tokios eismo sąlygos pasireiškia savaitės vidurio dienomis (antradienis, trečiadienis, ketvirtadienis) rytinio (7.30 val. – 8.00 val.) ir vakarinio (16.30 val. – 17.00 val.) pikų metu. Piko valanda – paros metas, kuomet dideli žmonių srautai suplūsta į gatves, taip sudarydami transporto kamščius ir pilnai užpildydami viešąjį transportą. Paprastai piko valandos susijusios su darbo dienos pradžia ir pabaiga ir paroje būna du kartus: ryte (maždaug 7 – 9 val.), kai darbuotojai, moksleiviai, studentai išvyksta iš namų į savo darbovietes ir mokymosi vietas, bei pavakare (maždaug 17 – 18 val.), kuomet iš darboviečių grįžtama namo. Taip pat kiek didesnis eismo suintensyvėjimas būna vidurdienį ir ankstyvą popietę (12 – 14 val.), kai vykstama pietauti bei baigiasi pamokos mokyklose. Piko valandomis kylančios spūstys labai priklauso nuo gyventojų skaičiaus mieste, miesto išplanavimo ir eismo srautų valdymo, viešojo

transporto sistemos funkcionalumo. Tačiau netgi ir labai išvysčius viešojo transporto ir eismo srautų valdymo technologiją, spūsčių visiškai išvengti neįmanoma. Dalyje miestų problema sprendžiama ribojant, apmokestinant automobilių patekimą į centrinius miesto rajonus ir taip skatinant gyventojus naudotis viešuoju transportu, tačiau nesant gerai išvystytam viešojo transporto sektoriui, tokia politika gali būti mažai veiksminga. Piko valandų spūstys taip pat mažinamos nustatant skirtingą darbo dienos pradžios ir pabaigos laiką skirtingose įstaigose. Be įprastų piko valandų taip pat pasitaiko kitų reguliarių eismo suintensyvėjimo laikotarpių. Penktadienio popietę ir sekmadienio popietę arba pirmadienio rytą ypač suintensyvėja tarpmiestiniai/užmiestiniai eismo srautai, kai didmiesčių gyventojai vyksta į savo gimtuosius namus mažesnėse gyvenvietėse arba poilsiauti į kurortines vietas, o vėliau grįžta atgal. Dalyje miestų eismo suintensyvėjimą pirmoje dienos pusėje sukelia prekyba turgavietėse. Nereguliarios piko valandos pasitaiko dėl vykstančių sporto renginių, koncertų, švenčių ir kt.

Eismo intensyvumas rytinio piko metu visose sankryžose apskaičiuotas antradieniais (7:30h – 8:30 h) , eismo intensyvumas vakarinio piko metu skaičiuotas ketvirtadieniais (16:30h – 17:30h). Skaičiavimai atlikti per šešias savaites. Kadangi gatve juda mišrus transporto priemonių srautas, todėl jis yra perskaičiuojamas į lengvųjų automobilių srautą, naudojant perskaičiavimo koeficientus (2.1.1 lent.)

2.1.1 lentelė

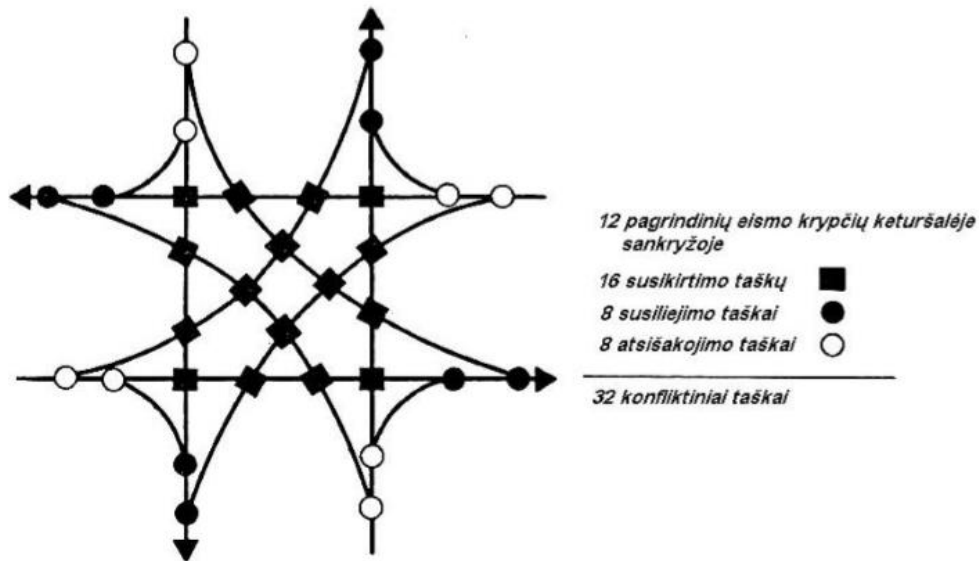
Skirtingų tipų transporto priemonių perskaičiavimo koeficientai

Transporto priemonės tipas	Perskaičiavimo koeficientas
Lengvieji automobiliai	1
Sunkvežimiai	3
Autobusai	2,5
Troleibusai	2,5
Sujungtieji autobusai	4
Motociklai ir mopedai	0,5
Dviračiai	0,3

Skaičiavimo metu transporto priemonės buvo skirstomos į lengvuosius automobilius, sunkvežimius, autobusus ir troleibusus. Skaičiavimų rezultatai pateikiami perskaičiuotais į lengvuosius automobilius pagal koeficientus ir rytinio, bei vakarinio pikų vidurkiai (aut./val.).

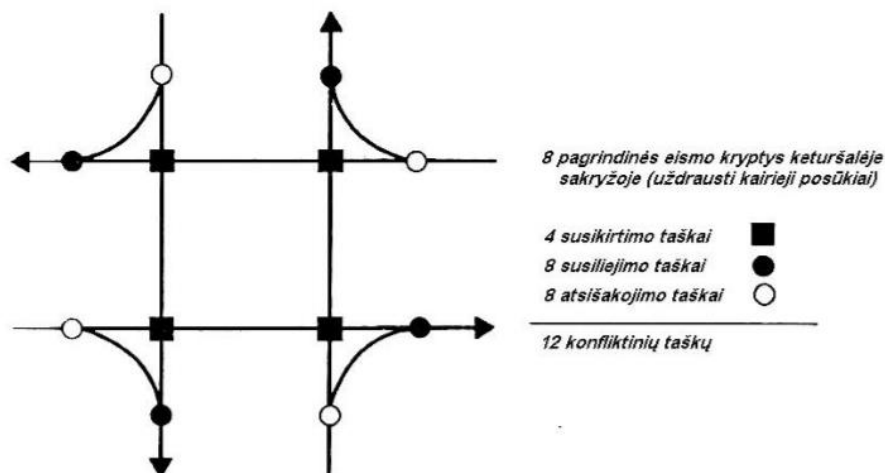
2.2 Konfliktinių taškų sankryžose nustatymo metodika

Gatvių sankryžose transporto srautai išsiskirsto įvairiomis kryptimis, taip pat susilieja ir susikerta jų eismo trajektorijos. Miesto gatvių tinklo vietos, kuriose vyksta transporto srautų įvairiapusis susipynimas, vadinamas atsišakojimo, susiliejimo ir susikirtimo taškais arba bendroju atveju – konfliktiniais taškais [2]. Analogiškai transporto srautų persirikiavimo manevrai tarp eismo juostų yra atliekami ir gatvių ruožuose tarp sankryžų, tačiau eismo saugumo požiūriu jie yra charakteringiausi ir pavojingiausi eismo saugumo požiūriu gatvių tinklo transporto mazguose. Kiekvieno konfliktinio taško charakteringas ypatingumas yra ne tik potencialus transporto priemonių, judančių konfliktinėmis kryptimis, susidūrimo pavojus, bet ir didelė transporto priemonių prastovų susidarymo tikimybė.

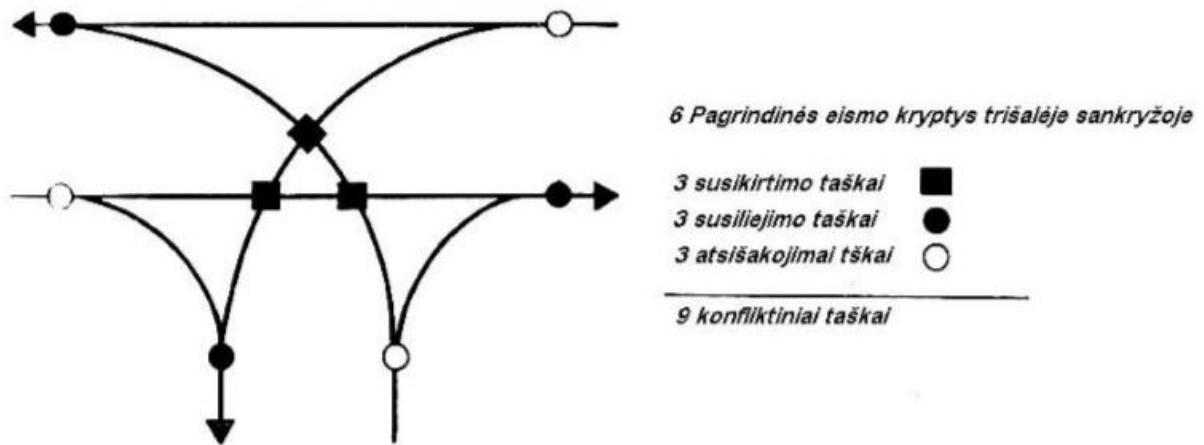


2.2.1 pav. Keturšalės sankryžos, kurioje galima atlikti visus manevrus, konfliktiniai taškai [2]

Transporto eismo konfliktinių situacijų vietos yra ten, kur susikerta, susilieja arba atsišakoja automobilių srautų judėjimo trajektorijos. Transporto srautų judėjimo sudėtingumas ir pavojingumas sankryžoje skirtingomis kryptimis apibrėžiamas konfliktiniais taškais. Jų zonos charakterizuojamos transporto priemonių prastovų laiko ilgėjimu ir eismo įvykių tikimybės didėjimu. Gatvių sankryžos palyginamajam susikirtimų sudėtingumui įvertinti taikomi įvairūs sąlyginiai rodikliai.



2.2.2 Keturšalė sankryža, kurioje draudžiami kairieji posūkiai [2]



2.2.3 Trišalė sankryža [2]

Transporto mazgo sudėtingumas nustatomas pagal penkiabalę sistemą, kai yra suskaičiuojamas bendras konfliktinių taškų (atsišakojimų, susiliejimų, susikirtimų) skaičius:

$$M = \sum n_a + 3 \sum n_s + 5 \sum n_p \quad (2.2.1)$$

čia:

n_a – atsišakojimų skaičius;

n_s – susiliejimų skaičius;

n_p – susikirtimų skaičius.

Nustatant sankryžos sudėtingumą, atsišakojimas vertinamas 1 balu, susiliejimas – 2 ir susikirtimas – 5 balais. Transporto priemonių sąveika gatvėse ir sankryžose yra ypač sudėtingas reiškinys, o supaprastintas konfliktinių situacijų vertinimas parodo tik apytikslį susikirtimo pavojingumą. Konfliktinių taškų skaičių sankryžoje galima sumažinti uždraudžiant dalį manevrų: dešiniuosius ar kairiuosius posūkius, dvipusį eismą gatvėje pakeičiant vienpusiu arba keturšalę sankryžą pakeitus dviem trišalėmis sankryžomis, perstumtomis viena kitos atžvilgiu. Apskaičiuotas transporto mazgo sudėtingumo rodiklis neparodo tikrosios padėties, nes plačioje sankryžoje, kur eismas vyksta 2–5 eilėmis, teorinis konfliktinių taškų skaičius visada bus gerokai didesnis. Transporto mazgai su savo konfliktiniais taškais yra viena didžiausių problemų miestų eismo inžinerijoje.

3. TYRIMO REZULTATAI

Tyrimui pasirinktos šešios sankryžos, esančios Kauno mieste: Šiaurės pr. – Jonavos g. sankryža, Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. sankryža, Savanorių pr. – Utenos g. – K.Petrausko g. sankryža, Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g. sankryža, Gimnazijos g. – Šv. Gertrūdės g. sankryža ir Pramonės pr. – Savanorių pr. – Šiaurės pr. sankryža. Šios šešios sankryžos pasirinktos, nes jose užfiksuota eismo įvykių, kurių metu buvo sužaloti arba žuvo žmonės. Trys sankryžos pasižymi dideliu avaringumu ir patenka į Kauno miesto „Juodųjų dėmių žemėlapi“, tai reiškia, kad jose per keturis metus yra įvykę keturi ar daugiau įskaitiniai eismo įvykiai, kuriuose žuvo ar buvo sužaloti žmonės. Sankryžos patenkančios į „Juodųjų dėmių žemėlapi“: Savanorių pr. – Utenos g. – K.Petrausko g. sankryža, Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g. sankryža ir Pramonės pr. – Savanorių pr. – Šiaurės pr. sankryža.

3.1 Šiaurės pr. – Jonavos g. sankryža



3.1.1 pav. Šiaurės pr. – Jonavos g. sankryža [7]

Sankryžoje atliekant posūkį iš Šiaurės prospekto į dešinę, ne visada praleidžiami, pagal leidžiamą šviesoforo signalą važiuojantys Jonavos gatve. Situacija apgaulinga, nes lyg ir yra trys eismo juostos išsukus, bet iš tiesų joms trūksta pločio ir sukantieji dažnai trukdo, bei „užkiša“ savo transporto priemones, važiuojantiems tiesiai. Be to, sankryžoje pastoviai blokuojama pėsčiųjų perėja, kurią užtveria laukiančios sukti į dešinę transporto priemonės. Tikslinga pašalinti lentelę su žalia rodykle iš

Šiaurės pr., siekiant užtikrinti saugų pėsčiųjų ir transporto eismą. Panaikinus šviesoforo lentelę su žalia rodykle, reikėtų pakoreguoti šviesoforo fazes ar įrengti papildomas sekcijas.

3.1.1 lentelė

Eismo įvykiai užfiksuoti Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžoje 2009 - 2016 metų laikotarpyje

Data ir laikas	Eismo įvykio rūšis	Žuvo	Sužeista
2014.10.03 16:38	Susidūrimas	0	1
2009.11.03 16:30	Susidūrimas	0	1

Kadangi numatomas dviračių takas sankryžoje, per Jonavos gatvę, o eismas į dešinę iš Šiaurės prospekto leidžiamas pagal papildoma lentelę - esami įrenginiai neatitinka Kelių šviesoforų įrengimo taisyklėse patvirtintų Lietuvos Susisiekimo ministro 2012m. sausio 31 d. įsakymu Nr. 3-81 reikalavimų.

3.1.2 lentelė

Šiaurės pr. – Jonavos g. sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius redukuotais vienetais

Kryptis	Transporto priemonių skaičius, vnt.
Jonavos g. – Jonavos g. (link Kleboniščio)	1857
Jonavos g. – Šiaurės pr.	651
Šiaurės pr. – Jonavos g.	819
Šiaurės pr. Jonavos g. (link Kleboniščio)	1107
Jonavos g. – Jonavos g. (nuo Kleboniščio)	1746
Jonavos g. – Šiaurės pr. (nuo Kleboniščio)	943
Iš viso:	7123

Šioje sankryžoje įrengti indukciniai eismo jutikliai, duomenys gauti iš VŠĮ Kauno gatvių apšvietimas. 3.2 lentelėje pateiktas vidutinis transporto priemonių paros intensyvumas tiriamoje sankryžoje. Remiantis duomenimis, matome, kad transporto priemonių sukančių į dešinę pagal šviesoforo lentelę su žalia rodykle, iš Šiaurės pr. į Jonavos g. link Kleboniščio, vidutiniškai per parą, nėra daug. Didžiausias srautas nukreiptas Jonavos gatve abiem kryptimis. Darome išvada, kad žalią lentelę tikslinga naikinti, nes ji daro daugiau neigiamos įtakos, trukdo žaliai bangai, nes Jonavos g. šviesoforas sureguliuotas su artimiausiu už 550m esančiu šviesoforu, Jonavos g. – Islandijos pl. sankryžoje.

3.2 Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. sankryža



3.2.1 pav. Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. sankryža [7]

Sudėtingos eismo sąlygos sankryžoje dažniausiai susiklosto vakarinio piko metu, kai iš abiejų Karaliaus Mindaugo prospekto pusių sukama į Birštono gatvę. Sankryžoje nėra pėsčiųjų eismo, nes yra įrengtos požeminės pėsčiųjų perėjos, tai mažina eismo įvykių tikimybę. Tačiau pagal lentelę su žalia rodykle leidžiama iš Karaliaus Mindaugo prospekto į Birštono gatvę sukti, dvejomis eismo juostomis. Esant tokiai situacijai yra didelė šoninių susidūrimų tikimybė, tuo labiau, kad sukantieji dažnai atvejais į sankryžą įvažiuoja dideliu greičiu. Be to į Birštono gatvę, į dešinę pusę, nenutrūkstamu srautu sukantys iki pat kitos sankryžos sudaro „kamštį“, dėl ko norintys pasukti iš Karaliaus Mindaugo prospekto kairėn, neturi tokios galimybės, net ir užsidegus leidžiamam šviesoforo signalui. Tikslinga pašalinti lentelę su žalia rodykle iš Karaliaus Mindaugo pr., siekiant optimaliau paskirstyti eismo srautus. Pašalinus lentelę reikėtų pakoreguoti šviesoforo fazes ar įrengti papildomas sekcijas.

3.2.1 lentelė

Eismo įvykiai užfiksuoti sankryžoje 2009 - 2016 metų laikotarpyje

Data ir laikas	Eismo įvykio rūšis	Žuvo	Sužeista
2014.11.05 07:42	Susidūrimas	0	1
2011.03.19 02:03	Susidūrimas	0	4
2009.09.28 07:44	Susidūrimas	0	1

Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius
redukuotais vienetais

Kryptis	Transporto priemonių skaičius, vnt.
Karaliaus Mindaugo pr. – Karaliaus Mindaugo pr. (link Vytauto Didžiojo (Aleksoto) tilto)	1783
Karaliaus Mindaugo pr. – Karaliaus Mindaugo pr. (link pėsčiųjų tilto į Nemuno salą)	1488
Birštono g. – Karaliaus Mindaugo pr. (link Vytauto Didžiojo (Aleksoto) tilto)	1236
Birštono g. – Karaliaus Mindaugo pr. (link pėsčiųjų tilto į Nemuno salą)	1541
Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. (nuo pėsčiųjų tilto į Nemuno salą pusės)	1527
Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. (nuo Vytauto Didžiojo (Aleksoto) tilto)	1104
Iš viso:	8679

3.3 Savanorių pr. – Utenos g. – K.Petrausko g. sankryža



3.3.1 pav. Savanorių pr. – Utenos g. – K.Petrausko g. sankryža [7]

Iš Utenos ir K. Petrausko gatvių pažeidžiant Kelių šviesoforų įrengimo taisykles įrengtos lentelės su žaliomis rodyklėmis. Vairuotojai, norintys pasukti į dešinę pagal šviesoforo lentelę su žalia rodykle, turi kirsti „Stop“ liniją ir kartais užvažiuoti net ant pėsčiųjų perėjos, nes sustojus prieš "Stop" liniją vairuotojas gerai nemato iš kairės judančio eismo dėl jį užstojančių pastatų. Iš K.Petrausko g. į dešinę dažnai suka autobusai, kurie dėl mažo posūkio spindulio priversti įvažiuoti į dešinėje pusėje esančio priešpriešinio eismo dalį ir kliudo sukantiems į kairę iš Savanorių pr. į K. Petrausko g. Sukant iš Utenos g. į dešinę degant raudonam signalui, dažnai ant pėsčiųjų perėjos sustoja troleibusai ir autobusai, kurie kliudo pėstiesiems ir visiškai blokuoja jų eismą. Sukdami į dešinę tiek iš K. Petrausko, tiek iš Utenos g. vairuotojai dažnai ignoruoja einančius pėsčiuosius ir kelia jiems grėsmę. Tikslinga atsisakyti lentelių su žaliomis rodyklėmis, skiriant atskiras šviesoforo fazes sukantiems į dešinę.

3.3.1 lentelė

Eismo įvykiai užfiksuoti sankryžoje 2009 - 2016 metų laikotarpyje

Data ir laikas	Eismo įvykio rūšis	Žuvo	Sužeista
2016.10.16 22:47	Susidūrimas	0	1
2013.09.19 11:18	Susidūrimas	0	1
2013.09.16 10:40	Susidūrimas	0	1
2013.01.14 16:43	Susidūrimas	0	2
2013.10.30 13:40	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2009.07.01 09:50	Susidūrimas	0	1
2009.12.22 04:35	Susidūrimas	0	2
2009.03.03 17:05	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1

3.3.2 lentelė

Savanorių pr. – Utenos g. – K.Petrausko g. sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius redukuotais vienetais

Kryptis	Transporto priemonių skaičius
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1543
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1322
Utenos g. – K.Petrausko g.	781
K.Petrausko g. – Utenos g.	579
K.Petrausko g. – Savanorių pr. pagal lentelę	388

Utenos g. – Savanorių pr. pagal lentelę	325
Iš viso:	4938

3.4 Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g. sankryža



3.4.1 pav. Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g. sankryža [7]

Sankryžoje, visomis kryptimis didelis transporto priemonių srautas. Daug automobilių sukančių į dešinę. Iš visų pusių yra įrengtos lentelės su žalia rodykle. Dėl sustojimų pėsčiųjų perėjose, sankryžos zoną sunku kirsti pėstiesiems. Taip pat, sukantieji iš P. Lukšio ir Kovos 11osios gatvių, dažnai atvejais blokuoja pagal leidžiamą signalą judančias, dažniausiai atliekančias kairiojo posūkio manevrą, transporto priemones. Lukšio g. iš pirmos eismo juostos leidžiama važiuoti tiesiai ir į dešinę, todėl norintys sukti į dešinę per raudoną daro spaudimą norintiems važiuoti tiesiai, dėl ko šie kerta „Stop“ liniją, persirikiuoja į antrą eismo juostą ir sustoja ant pėsčiųjų perėjos. Sankryžos zonoje yra didelė šoninių susidūrimų ir užvažiavimų ant pėsčiųjų tikimybė. Tikslinga pašalinti lentelę su žalia rodykle. Pašalinus lentelę reikėtų pakoreguoti šviesoforo fazes ar įrengti papildomas sekcijas.

3.4.1 lentelė

Eismo įvykiai užfiksuoti sankryžoje 2009 - 2016 metų laikotarpyje

Data ir laikas	Eismo įvykio rūšis	Žuvo	Sužeista
2015.05.17 07:52	Susidūrimas	0	1
2014.10.26 16:49	Susidūrimas	0	1
2014.02.02 11:38	Susidūrimas	0	2

2013.11.05 07:00	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2013.02.28 23:06	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2013.07.11 12:00	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2013.11.09 03:50	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2013.09.05 08:50	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2012.04.23 17:50	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2011.12.04 19:15	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2010.05.21 17:06	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2010.12.08 16:35	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2010.11.05 21:51	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2009.04.27 08:00	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2009.12.04 18:40	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1

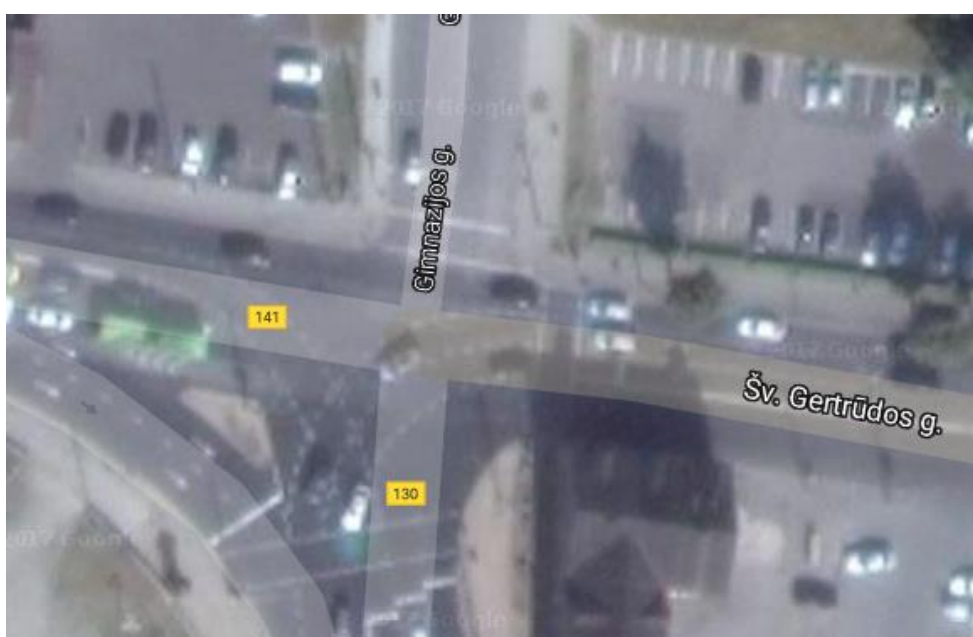
3.4.2 lentelė

Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g. sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius redukuotais vienetais

Kryptis	Transporto priemonių skaičius, vnt.
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1543
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1631
Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. (į kairę)	726
Savanorių pr. – P.Lukšio g. (į kairę)	279
Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. (į dešinę)	223
Savanorių pr. – P.Lukšio g. (į dešinę)	327
Kovo 11-osios g. – Savanorių pr. (į dešinę pagal lentelę)	368
Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g.	531

P.Lukšio g. – Savanorių pr. (į dešinę pagal šviesoforo lentelę su žalia rodykle)	319
P.Lukšio g. – Savanorių pr. (į kairę)	372
P.Lukšio g. – Kovo 11-osios g.	463
Iš viso:	6782

3.5 Gimnazijos g. – Šv. Gertrūdos g. sankryža



3.5.1 pav. Gimnazijos g. – Šv. Gertrūdos g. – Birštono g. sankryža [7]

Didžiausią problemą kelia vairuotojai, sukantys į dešinę iš Gimnazijos g. į Šv. Gertrūdos g. Dažnai atvejais neįvertindami atvažiuojančiųjų iš Šv. Gertrūdos g. Šiuo metu šviesoforas sureguliuotas taip, kad visada dega raudonas signalas, tikslinga pašalinti lentelę su žalia rodykle ir koreguoti šviesoforo fazes.

3.5.1 lentelė

Eismo įvykiai užfiksuoti sankryžoje 2009 - 2016 metų laikotarpyje

Data ir laikas	Eismo įvykio rūšis	Žuvo	Sužeista
2015.12.20 17:15	Susidūrimas	0	3
2013.04.07 08:40	Susidūrimas	0	1
2009.10.14 11:43	Susidūrimas	0	2

Gimnazijos g. – Šv.Gertrūdos g. – Birštono g. sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius redukuotais vienetais

Kryptis	Transporto priemonių skaičius
Gimnazijos g. – Šv.Gertrūdos g. (į dešinę pagal šviesoforo lentelę su žalia rodykle)	239
Šv.Gertrūdos g. – Gimnazijos g.	138
Šv.Gertrūdos g. - Šv.Gertrūdos g.	1971
Šv.Gertrūdos g. – Birštono g. (į kairę)	1183
Šv.Gertrūdos g. - Šv.Gertrūdos g. (nuo Rotušės a.)	2043
Šv.Gertrūdos g. – Birštono g. (į dešinę)	1091
Birštono g. – Šv.Gertrūdos g. (į dešinę)	739
Birštono g. – Gimnazijos g.	197
Birštono g. – Šv.Gertrūdos g. (į kairę)	954
Iš viso:	8491

3.6 Kęstučio g. – A. Mickevičiaus g. sankryža



3.6.1 pav. Kęstučio g. – A.Mickevičiaus g. sankryža [7]

Problemiškas ir pavojingas posūkis iš A.Mickevičiaus gatvės į Kęstučio gatvę, atvažiuvus nuo Laisvės alėjos. Blogai matomos atvažiuojančios iš kairės transporto priemonės, todėl pagal lentelę su žalia rodykle judantiems vairuotojams reikia užvažiuoti ant pėsčiųjų perėjos. Sankryžoje vairuojama chaotiškai, visą dieną, ypatingai piko metu, dideli pėsčiųjų srautai. Dažnai atvejais blokuojamas pėsčiųjų eismas, sankryžoje susidaro avarinės situacijos, yra didelė šoninių susidūrimų ir užvažiavimo ant pėsčiųjų tikimybė. Tikslinga pašalinti lentelę su žalia rodykle iš A.Mickevičiaus gatvės, siekiant užtikrinti saugų pėsčiųjų ir transporto eismą.

3.6.1 lentelė

Eismo įvykiai užfiksuoti sankryžoje 2009 - 2016 metų laikotarpyje

Data ir laikas	Eismo įvykio rūšis	Žuvo	Sužeista
2015.02.05 11:02	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2014.12.03 16:28	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2014.09.10 21:58	Susidūrimas	0	1
2013.04.05 13:10	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2013.05.01 00:42	Susidūrimas	0	1
2013.11.04 09:00	Užvažiavimas ant pėsčiojo	1	0
2013.11.29 08:10	Susidūrimas	0	1
2013.11.05 08:00	Susidūrimas	0	1
2013.04.05 13:10	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2011.05.07 01:36	Susidūrimas	0	3
2011.12.31 23:20	Susidūrimas	0	1
2010.10.28 23:30	Susidūrimas	0	4
2010.11.06 00:15	Susidūrimas	0	1
2009.01.14 07:50	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2009.03.06 22:10	Susidūrimas	0	1
2009.08.05 18:15	Užvažiavimas ant pėsčiojo	0	1
2009.10.03 22:10	Susidūrimas	0	2

Kęstučio g. – A.Mickevičiaus g. sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius redukuotais vienetais

Kryptis	Transporto priemonių skaičius
A.Mickevičiaus g. - A.Mickevičiaus g. (Nuo Karaliaus Mindaugo pr.)	803
A.Mickevičiaus g. - A.Mickevičiaus g. (Nuo Laisvės al.)	697
A.Mickevičiaus g. – Kęstučio g. (į kairę)	481
A.Mickevičiaus g. – Kęstučio g. (į dešinę)	381
Kęstučio – A.Mickevičiaus g. (į kairę)	327
Kęstučio – A.Mickevičiaus g. (į dešinę)	411
Kęstučio g. – Kęstučio g.	753
Iš viso:	3853

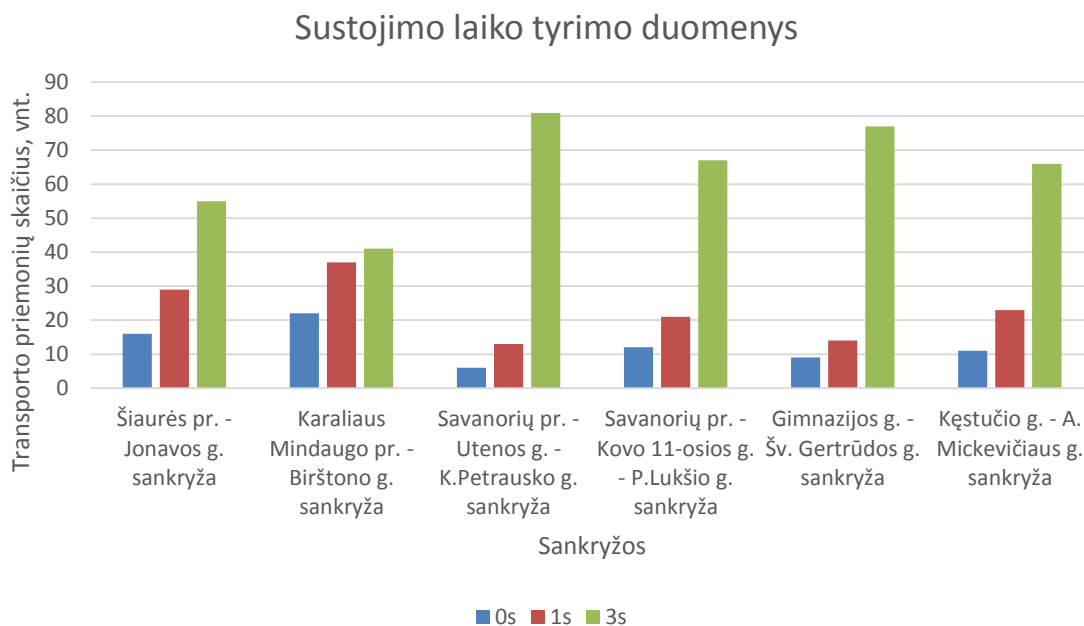
3.7 Sustojimo laiko prieš STOP liniją ir / ar ženklą tyrimas

Remiantis Lietuvos Respublikos Kelių eismo taisyklių 76 punktu: „Jeigu sankryžoje ties raudonu šviesoforo signalu pritvirtinta lentelė su žalia rodykle, nukreipta į dešinę, vairuotojams leidžiama sukti į dešinę ir degant draudžiamam šviesoforo signalui, tačiau prieš įvažiuodami į sankryžą jie privalo sustoti prieš kelio ženklą „Stop“ linija“ ir (ar) „Stop“ liniją, jeigu jų nėra, – prieš pėsčiųjų perėją, šviesoforą ir vėl pradėti važiuoti tik įsitikinus, kad tai yra saugu ir nebus trukdoma kitoms transporto priemonėms ir pėstiesiems, kurių judėjimo kryptį jie kerta.“

Šiam tyrimui atlikti pasirinktos šešios sankryžos, esančios Kauno mieste, kuriose eismas reguliuojamas šviesoforais ir prie jų raudono signalo įrengtos lentelės su žaliomis rodyklėmis.

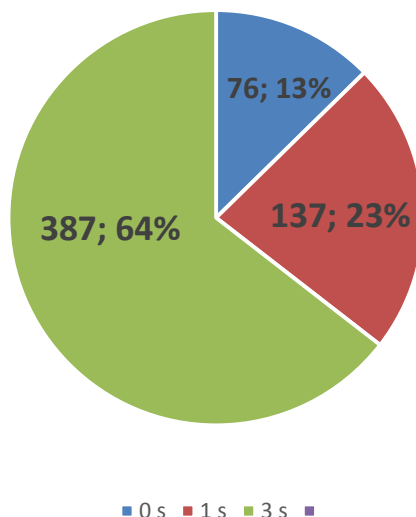
Tyrimui pasirinktos šešios sankryžos, esančios Kauno mieste: Šiaurės pr. – Jonavos g. sankryža, Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. sankryža, Savanorių pr. – Utenos g. – K.Petrausko g. sankryža, Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g. sankryža, Gimnazijos g. – Šv. Gertrūdės g. sankryža ir Pramonės pr. – Savanorių pr. – Šiaurės pr. sankryža. Tyrimas atlikti pasirinktos dvi savaitės dienos, antradienis ir ketvirtadienis, darbo dienos, kad tai būtų įprastas nepadidėjęs ar sumažėjęs transporto priemonių srautas. Atlikta po 100 transporto priemonių skaičiavimų kiekvienoje sankryžoje. Sustojimo laikas 0s reiškia, kad transporto priemonė nesustojo prie STOP linijos ir / ar ženklo, tai itin pavojinga, nes kai kuriose tiriamose sankryžose prastas matomumas, vairuotojai nėra įsitikinę ar niekas neatvažiuoja. Sustojimo laikas 1s, tai reiškia, kad transporto priemonė stabtelėjo prie STOP linijos ir /

ar ženklo, tačiau visiškai nesustojo. Sustojimo laikas 3s, transporto priemonės visiškai sustojo laikydamosios KET 76 punkto reikalavimo.



3.7.1 pav. Sustojimo laiko prieš STOP liniją ir / ar ženklą tyrimo rezultatai

Rezultatų pasiskirstymas



3.7.2 pav. Sustojimo laiko prieš STOP liniją ir / ar ženklą tyrimo rezultatų pasiskirstymas

Atlikus sustojimo laiko prieš STOP liniją ir / ar ženklą tyrimą šešiose sankryžose, nustatyta, kad didžioji dalis transporto priemonių sustoja visiškai, kad įvertinti eismo situaciją, ir tik tada pradeda važiuoti. 23 procentai transporto priemonių stabteli, tačiau visiškai nesustoja, o likę 13 procentų transporto priemonių nesustoja.

4. PROJEKTINĖ DALIS

Šioje projekto dalyje, atliktas šviesoforų konfigūracijos nustatymas ir šviesoforų fazių parinkimas pasirinktoje Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžoje. Ši sankryža pasirinkta, nes Kauno mieste pakankamai intensyviai įrenginėjami dviračių takai, tai pat planuojamas įrengti dviračių takas Jonavos gatve iki Kleboniščio gyvenvietės, tuo remiantis šioje sankryžoje įrengus dviračių taką, šviesoforo lentelė su žalia rodykle turės būti panaikinta remiantis šviesoforų įrengimo taisyklėmis. Panaikinus šviesoforo lentelę su žalia rodykle, kad nesusidarytų eismo spūstys, siūlau įrengti papildomą šviesoforinę sekciją iš Šiaurės pr. į Jonavos g. link Kleboniščio. Sankryžose izoliuotai veikiančios šviesoforai, mažina transporto priemonių vidutinį greitį, susidaro transporto priemonių eilės prie šviesoforų, kad to išvengti, reikia šviesoforus koordinuoti su gretimos sankryžos šviesoforais.

4.1 Eismo organizavimo modeliavimas Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžoje

Šviesoforo lentelės su žalia rodykle panaikinimas gali turėti įtakos eismo efektyvumui. Panaikinus šviesoforo lentelę, eismo saugumo padėtis sukant iš Šiaurės pr. į Jonavos g. link Kleboniščio pagerės, kadangi sumažėja kritinių taškų skaičius sankryžoje, nes tik panaikinus šviesoforo lentelę su žalia rodykle, sukti į dešinę iš Šiaurės pr. į Jonavos g. link Kleboniščio galima, kai eismas leidžiamas (dega žalias šviesoforo signalas) sukantiems į kairę iš Šiaurės pr. į Jonavos g., tačiau susidarys transporto priemonių eilė, norinčių sukti į dešinę link Kleboniščio ir laukiančių leidžiamo šviesoforo signalo.

Reikia apskaičiuoti šviesoforo signalo, leidžiančio sukti iš Šiaurės pr. į Jonavos g. link Kleboniščio fazių laikus ir kiek transporto priemonių pravažiuoja iš Šiaurės pr. į Jonavos g. (link Kleboniščio) vienos žalio signalo fazės metu.

Šiuo metu Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžoje šviesoforai veikia 3 – imis fazėmis:

Skaičiavimai atlikti rytinio piko metu (7:30 h – 8:30 h)

- 1) Jonavos g. – Jonavos g. (nuo Kleboniščio) žalio signalo trukmė 101 s, raudono signalo trukmė 6 s.
Jonavos g. – Šiaurės pr. (nuo Kleboniščio) žalio signalo trukmė 70 s, raudono signalo trukmė 32 s.
- 2) Šiaurės pr. – Jonavos g. (link Kleboniščio) žalio signalo trukmė 76 s, raudono signalo trukmė 35 s (įrengta šviesoforo lentelė su žalia rodykle).
Šiaurės pr. – Jonavos g. (link Rotušės a.) žalio signalo trukmė 22 s, raudono signalo trukmė 57 s.
- 3) Jonavos g. – Jonavos g. (link Kleboniščio) žalio signalo trukmė 25 s, raudono signalo trukmė 78 s.

Jonavos g. – Šiaurės pr. (nuo Rotušės a.) žalio signalo trukmė 25 s, raudono signalo trukmė 84 s (įrengta šviesoforo lentelė su žalia rodykle).

Skaičiavimai atlikti vakarinio piko metu (16:30 h – 17:30 h)

1) Jonavos g. – Jonavos g. (nuo Klebonišchio) žalio signalo trukmė 101 s, raudono signalo trukmė 6 s.

Jonavos g. – Šiaurės pr. (nuo Klebonišchio) žalio signalo trukmė 53 s, raudono signalo trukmė 57 s.

2) Šiaurės pr. – Jonavos g. (link Klebonišchio) žalio signalo trukmė 59 s, raudono signalo trukmė 49 s (įrengta šviesoforo lentelė su žalia rodykle).

Šiaurės pr. – Jonavos g. (link Rotušės a.) žalio signalo trukmė 22 s, raudono signalo trukmė 50 s.

3) Jonavos g. – Jonavos g. (link Klebonišchio) žalio signalo trukmė 42 s, raudono signalo trukmė 42 s.

Jonavos g. – Šiaurės pr. (nuo Rotušės a.) žalio signalo trukmė 42 s, raudono signalo trukmė 66 s (įrengta šviesoforo lentelė su žalia rodykle).

Remiantis KET 76 punktu, prieš įvažiuojant į sankryžą privaloma sustoti prieš kelio ženklą „Stop“ ir (ar) „Stop“ liniją, jeigu jų nėra, – prieš pėsčiųjų perėją, šviesoforą ir vėl pradėti važiuoti tik įsitikinus, kad tai yra saugu ir nebus trukdoma kitoms transporto priemonėms ir pėstiesiems, kurių judėjimo kryptį jie kerta, tai sumažino šviesoforų lentelių su žaliomis rodyklėmis teikiamą naudą, tačiau pakeitimai įvesti dėl eismo saugumo.

4.1.1 Šviesoforo lentelės su žalia rodykle, leidžiančios sukti iš Šiaurės pr. į Jonavos g. (link Klebonišchio) raudono signalo metu, panaikinimo modeliavimas

Modeliuojama situacija, kai nėra šviesoforo lentelės su žalia rodykle, leidžiančios sukti iš Šiaurės pr. į Jonavos g. (link Klebonišchio), tam, kad nustatyti leidžiamo šviesoforo signalo laidumą ir susidarantią transporto priemonių eilę, laukiančių kito leidžiamo šviesoforo signalo. Skaičiavimams pasirinktas rytinio piko šviesoforo ciklas.

Skaičiavimuose priimama, kad vienos transporto priemonės dinaminio koridoriaus ilgis (redukuotas į lengvųjų transporto priemonių parametrus) $L = 20$ m. Skaičiuojama kiek redukuotų transporto priemonių vienetų pravažiuotų sankryžą per vieną leidžiamo šviesoforo signalo ciklą.

Kiti skaičiavimams priimami duomenys:

- vidutinis transporto priemonių greitis $v = 50$ km/h $\approx 13,88$ m/s;
- leidžiamo signalo trukmė, rytinio piko metu $t = 76$ sek;
- sustabdytos transporto priemonės ilgis $l_{st} = 5,5$ m.

Galima apskaičiuoti vieno leidžiamo šviesoforo signalo ciklo laidumą N [2]:

$$N = \frac{v \cdot t}{L} = \frac{13,88 \cdot 76}{20} = 52,74 \text{ tr. priemonės}$$

Ši reikšmė tolesniuose skaičiavimuose bus naudojama suapvalinta iki 52 transporto priemonių. Kuomet apskaičiuotas leidžiamo šviesoforo signalo laidumas N , apskaičiuojamas važiuojamosios dalies ilgis L_s , kurį užima toks transporto priemonių skaičius, kai jos yra sustabdytos prieš sankryžą laukti leidžiamo šviesoforo signalo.

$$L_s = N \cdot l_{st} = 52 \cdot 5,5 = 286 \text{ m}$$

Rezultatas rodo, kad panaikinus šviesoforo lentelę su žalia rodykle, transporto priemonės, sustojusios laukti leidžiamo šviesoforo signalo prie Šiaurės pr. Jonavos g. sankryžos, sudarytų 286 m eilę (4.1.1.1 pav.).



4.1.1.1 pav. Gatvės atkarpa, kurią užima transporto priemonės, sustojusios prie sankryžos laukti leidžiamo šviesoforo signalo. Raudona spalva žymi transporto priemonių užimamą važiuojamosios dalies ilgį

Remiantis rezultatais, privalu panaikinus lentelę įrengti efektyvesnes eismo organizavimo priemones, kad būtų užtikrintas eismo efektyvumas.

4.1.2 Šviesoforinis eismo reguliavimas Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžoje panaikinus šviesoforo lentelę su žalia rodykle sukantiems į dešinę iš Šiaurės pr. į Jonavos g. ir vietoj jos įrengus papildomą šviesoforo sekciją

Šviesoforinis eismo reguliavimas Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžoje panaikinus šviesoforo lentelę su žalia rodykle sukantiems į dešinę iš Šiaurės pr. į Jonavos g. ir vietoj jos įrengus papildomą šviesoforo sekciją, sumodeliuotas naudojantis LISA 3.4 programa. Ši programa pasirinkta, dėl savo galimybių ir prieinamumo. Programos aplinkoje aprašius esamą sankryžos situaciją – pagrindinės gatvės – Jonavos g. apkrovimas (auto / h), antraeilės gatvės – Šiaurės pr. apkrovimas (auto / h), važiavimo kryptys, sankryžos geometrija – eismo juostų skaičius, jų plotis. Fazių perstūmimo laikas, laikas per kurį pasiekama gretima Jonavos g. – Islandijos pl. sankryža.



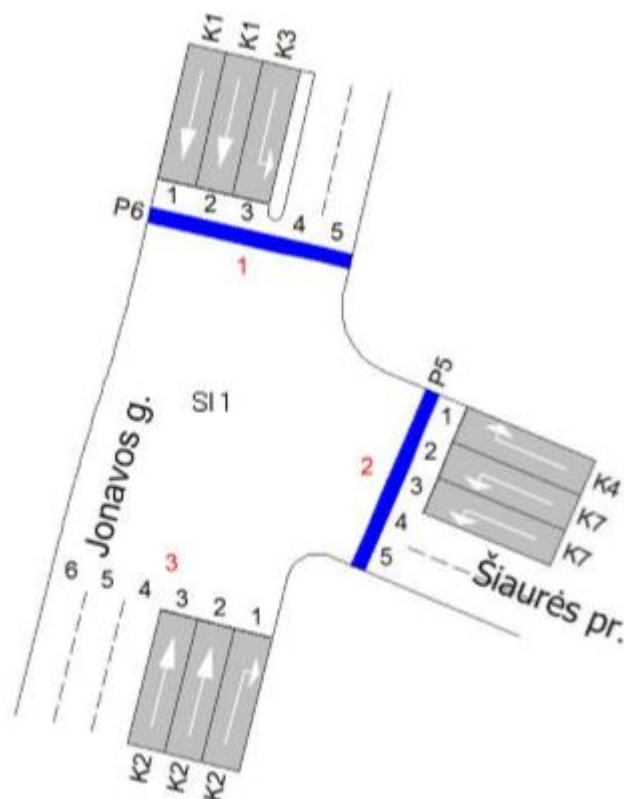
4.1.2.2 pav. Esama eismo reguliavimo situacija Šiaurės pr. – Jonavos g. sankryžos dalyje

Stage Transition Matrix (Jonavosg\Šiaures\302)					
		to			
		Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
from	Stage 1		✓		
	Stage 2			✓	✓
	Stage 3	✓			
	Stage 4	✓			

Matrix of Signal Groups and Stages					
		Stages			
		Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
SIG	K1	✓	✓	✗	✗
	K2	✓	✗	✗	✗
	K3	✗	✓	✗	✗
	K4	✗	✓	✓	✗
	K7	✗	✗	✓	✓
	P5	✓	✗	✗	✗
	P6	✗	✗	✗	✓

4.1.2.3 pav. Signalinių grupių – fazių lentelė LISA 3.4 programinės įrangos aplinkoje

4.1.2.3 pav. matome siūlomas sankryžos šviesaforinio valdymo fazes: Pirma fazė (Stage 1): K1 ir K2 srautas važiuoja, K2 praleidžia pėsčiuosius ir dviratininkus P5 (žr. 3.5 pav.). Antra fazė (Stage 2): K1, K3, K4 važiuoja. Trečia fazė (Stage 3): K4, K7 važiuoja. Ketvirtoji fazė (Stage 4): K7 važiuoja, P6 pėstieji ir dviratininkai gali saugiai kirsti sankryžą.



4.1.2.4 pav. Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžos schema LISA 3.4 programinės įrangos aplinkoje

4.2 Šviesoforinio eismo organizavimas Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžoje fazių perėjimais

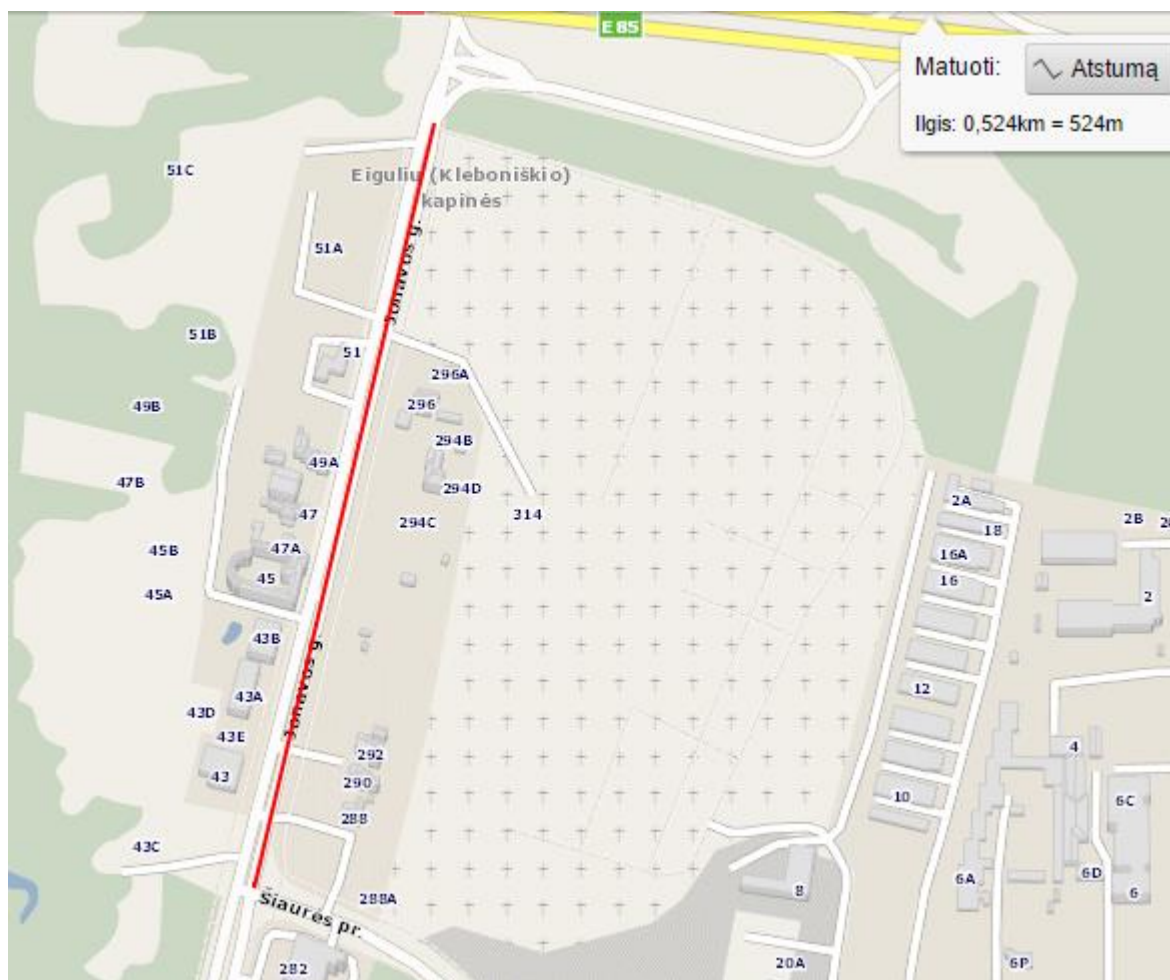
Sankryžos valdymas pagal projekto 4.1.2 skyriuje aprašytą siūlymą atliekamas naudojant keturias fazes. Fazė 1 bus pagrindinė fazė ir jei nebus užklausų kitoms fazėms, ar kitų fazių pratęsimui, programa dirbs šioje fazėje. Fazė 2 išskviečiama esant pareikalavimui iš K3 arba K4 kryptyje esančių transporto daviklių. Fazė 3 išskviečiama esant pareikalavimui iš K7 kryptyje esančių transporto daviklių. Fazė 4 išskviečiama esant pareikalavimui iš P6 kryptyje esančių pėsčiųjų mygtukų. Fiksuoto laiko koordinuotose programose fazių seka 1-2-3 arba 1-2-4. Kiekvienos fazės ilgis priklauso nuo eismo situacijos sankryžoje atsižvelgiant į esamas sąlygas. Jei kuri nors fazė konkrečiu metu yra nereikalinga, ji yra praleidžiama. Kadangi Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryža turi veikt koordinuotai su netoliese esančia Jonavos g. – Islandijos pl. sankryža.

Kadangi įrengiama nauja šviesoforų signalinė grupė K7 – eismo srautas iš Šiaurės pr. atskiriamas į kairę K4 ir į dešinę K7. Transporto šviesoforai Šiaurės pr. įrengiami su rodyklėmis.

4.3 Reikalingo šviesoforų fazių skirtumo nustatymas

Šviesoforų suderinimas pagrinde vykdomas dėl žaliosios fazės laiko nustatymo, jo nutolinimo. Žaliosios fazės nutolinimo laikas, paprastai apskaičiuojamas įvertinant atstumą tarp sankryžų, kurių eismas yra derinamas ir numanomą (apskaičiuojamą) transporto priemonių greitį arba laiką, per kurį transporto priemonės įveikia šį atstumą. Tyrimo atveju atstumas tarp Jonavos g. – Šiaurės pr. ir Jonavos g. – Islandijos pl. sankryžų (4.3.1 pav.) yra 524 m.

Tyrimo metu buvo išmatuotas laikas, per kurį transporto priemonės įveikia šį atstumą, nuo Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžos iki Jonavos g. – Islandijos pl. sankryžos. Matavimai atlikti Matuota 30 transporto priemonių laikas, rezultatai pateikiami 4.1 lentelėje.



4.3.1 pav. Atstumas tarp Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžos iki Jonavos g. – Islandijos pl. sankryžos [16]

Siekiant sklandaus eismo Jonavos gatve nuo Šiaurės prospekto sankryžos iki Islandijos pl. sankryžos, patogu būtų fazės persistūmimo laiku paimti šias 37,11 s. Įvertinant tai, kad šviesoforo lentelė su žalia rodykle leidžianti pasukti iš Šiaurės pr. į Jonavos g. naikinama, o panaikinus, kad išvengti eismo spūsčių Šiaurės pr. sukančių į dešinę, į Jonavos g. atkarpoje, siūloma įrengti papildomą šviesoforo sekciją, kurios fazes reikia derinti su gretimos Jonavos g. – Islandijos pl. sankryžos šviesoforo fazėmis.

Transporto priemonės 524 metrų atkarpos tarp Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžos iki Jonavos g. –
Islandijos pl. Sankryžos įveikimo laikas

Matavimas	Transporto priemonės tipas	Laikas, s
1	Lengvasis automobilis	32,51
2	Lengvasis automobilis	34,48
3	Lengvasis automobilis	33,01
4	Lengvasis automobilis	36,44
5	Lengvasis automobilis	37,83
6	Lengvasis automobilis	32,25
7	Lengvasis automobilis	33,79
8	Lengvasis automobilis	35,20
9	Lengvasis automobilis	33,63
10	Lengvasis automobilis	32,08
11	Lengvasis automobilis	34,21
12	Lengvasis automobilis	31,54
13	Lengvasis automobilis	36,95
14	Lengvasis automobilis	37,58
15	Lengvasis automobilis	33,52
16	Lengvasis automobilis	32,75
17	Lengvasis automobilis	34,28
18	Lengvasis automobilis	33,85
19	Lengvasis automobilis	36,81
20	Lengvasis automobilis	37,05
21	Lengvasis automobilis	35,22
22	Lengvasis automobilis	33,91
23	Lengvasis automobilis	36,38
24	Sunkvežimis	47,44
25	Sunkvežimis	46,02
26	Sunkvežimis	45,51
27	Sunkvežimis	47,64
28	Autobusas	43,76
29	Autobusas	43,21
30	Autobusas	44,57
Vidurkis		37,11

5. INFRASTRUKTŪROS SAUGUMO GERINIMO ĮVERTINIMAS. EKONOMINĖ DALIS

Susisiekimo sistemos gerinimo pasirinkimas priklauso ir nuo ekonominių rodiklių. Reikia parinkti efektyviausią tobulinimo būdą, kuris reikalautų mažiausių kaštų.

Eismo įvykių nuostolių vertinimas pagrįstas tuo, kad eismo įvykio metu žuvęs ar sužeistas žmogus neįneša arba įneša mažesnę indėlį kuriant materialines vertybes. Sudaužytos transporto priemonės, sugadinti kroviniai, sulaužyti kelio statiniai valstybei padaro didžiulius nuostolius. Materialinių nuostolių dėl eismo įvykių piniginis įvertinimas leidžia ekonomiškai pagrįsti naujai įvedamų eismo saugumo priemonių efektyvumą. Šios metodikos tikslas – nustatyti eismo įvykių nuostolius, kurie atitiktų šiuolaikinį Lietuvos ekonominį lygį. Remiantis Lietuvos Respublikos saugaus eismo automobilių keliais įstatymo (LRSEAKĮ) 4 straipsniu, eismo saugumo užtikrinimo principai yra:

- 1) valstybės pareiga – sudaryti saugias ir vienodas visiems eismo dalyviams dalyvavimo eisme sąlygas, eismo dalyvių pareiga – žinoti ir laikytis valstybės nustatytos eismo tvarkos;
- 2) eismo dalyvių sveikatos ir gyvybės užtikrinimas svarbiau negu ūkinės veiklos ekonominiai rezultatai;
- 3) asmens, visuomenės ir valstybės interesų įvertinimas ir derinimas užtikrinant saugų eismą [11].

5.1.1 lentelė

Infrastruktūros saugumo gerinimo priemonių variantai ir jų kainos

Variantas	Infrastruktūros saugumo gerinimo priemonė	Kaina, Eur
1	Šviesoforo fazių koregavimas	Nuo 50
2	Papildomos šviesoforo sekcijos įrengimas	300

Iš 5.1.1 lentelės duomenų matome, kad 1-os ir 2-os infrastruktūros saugumo gerinimo priemonių kainos skiriasi ženkliai, tai yra todėl, kad norint keisti šviesoforų fazes, užtenka tai atlikti pasinaudojus programine įranga, tačiau, jei padaugėja fazių skaičius, tai reiškia, kad gali reikėti keisti valdiklį, dėl per mažo kanalų skaičiaus, tokiu atveju kaina būtų didesnė. Papildomos šviesoforo sekcijos įrengimas kainuoja apie 300 Eurų, bet koku atveju įrengus papildomą šviesoforo sekciją, fazes tai pat reikėtų koreguoti, derinti prie artimiausios sankryžos esančio šviesoforo fazių, kad užtikrinti geriausią eismo pralaidumą. Sudaužytos transporto priemonės, sugadinti kroviniai, sulaužyti kelio statiniai valstybei padaro didžiulius nuostolius. Materialinių nuostolių dėl eismo įvykių piniginis įvertinimas leidžia ekonomiškai pagrįsti naujai įvedamų eismo saugumo priemonių efektyvumą.

6. APIBENDRINIMAS

Lietuvoje eismo įvykiai, kurių metu žūsta arba sužeidžiami žmonės dažni, todėl reikia ypatingą dėmesį kreipti pažeidžiamiausių eismo dalyvių saugumui, kurių mirčių skaičius Lietuvoje yra didžiausias visoje Europos Sąjungoje. Ne visi kelių eismo įvykiai yra registruojami ir saugomi duomenų bazėse. Įvykius, kurių metu žuvo ar buvo sužeisti žmonės, registruoti patogiausia, tačiau net ir šių įvykių duomenys nebūna išsamūs. Remiantis Nyderlandų tyrimais, dažniausiai užregistruojama nuo 85% iki 95% visų žūčių kelių eismo įvykiuose. Kuo mažesni avarijų aukų sužeidimai, tuo mažiau tokių aukų užregistruojama. Paprastai užregistruojama ne daugiau kaip 60% sunkių sužalojimų ir 30% lengvų sužalojimų atvejų. Kitas būdingas reiškinys yra tai, kad eismo įvykių, kuriuose nedalyvauja motorizuota transporto priemonė, užregistruojama kur kas mažiau negu eismo įvykių, kuriuose dalyvauja motorizuotos transporto priemonės. Nepakankamai kruopščiai registruojant eismo įvykius, tinkamai neįvertinamas kelių eismo saugumo problemos mastas. Be to, jei nepakankamai išsamiai registruojami konkrečių rūšių eismo įvykiai, gali būti priimami nepagrįsti sprendimai dėl to, kokių kelių eismo saugumo priemonių reikia imtis. Apskaičiuodamas tikrąjį žuvusiųjų eismo įvykiuose skaičių, Nyderlandų centrinis statistikos biuras (CBS) lygina tris duomenų šaltinius: avarijų registravimą policijoje, žmogui mirus ne dėl natūralių priežasčių pradėtus teismo procesus, savivaldybių gyventojų sąrašuose nurodytas mirties priežastis. Šiuose trijuose duomenų šaltiniuose palyginama asmens gimimo data, mirties data, mirties ne dėl natūralių priežasčių pobūdis (savižudybė, eismo avarija ar kt.), savivaldybė, kurioje įvyko mirtis, ir asmens lytis. Šie duomenys saugomi ir su jais galima susipažinti Centriniam statistikos biure. Tokiu būdu gaunamas tikslesnis žūčių keliuose skaičius.

Kelių eismo taisyklėse numatytas laikotarpis iki 2020 metų, per kurį savivaldybės, įvertinusios kokiomis eismo organizavimo priemonėmis bus užtikrinta eismo sauga, eismo srautų pralaidumas, turi pasiruošti šviesoforų lentelių su žalia rodykle atsisakymui bei perprogramuoti šviesoforus, įrengti papildomas šviesoforo sekcijas, eismo juostas ir panašiai. Sprendimas 2020 metais atsisakyti ties raudonais šviesoforų signalais pritvirtintų šviesoforo lentelių su žalia rodykle, nukreiptų į dešinę, priimtas siekiant pakeisti miestų eismo organizavimą palaiptams, kad miestai spėtų pasiruošti permainoms ir laikui bėgant, nauji ir rekonstruojami šviesoforai būtų įrengiami taip, kad vietoj minėtų šviesoforo lentelių su žalia rodykle būtų naudojami kiti saugesni eismo organizavimo būdai, kaip: šviesoforų sekcijos, leidžiančios sukti į dešinę. Šios šviesoforų sekcijos yra saugesnės ir geriau paskirsto transporto srautus. Transporto spūsčių miestuose galima išvengti naudojant saugesnes novatoriškas eismo organizavimo priemones.

IŠVADOS

1. Atlikus analizę, Lietuvos Respublikos 2016-2017 m. avaringumo statistiniai duomenys parodė, kad užvažiavimai ant pėsčiųjų buvo dažniausiai pasitaikanti eismo įvykių rūšis Lietuvoje. Eismo įvykiai su pėsčiais sudarė 42,3 % visų 2016-2017m. Lietuvoje įvykusių eismo įvykių.
2. Išanalizuotas teorinis šviesoforų lentelių su žaliomis rodyklėmis poveikis sankryžos saugumui ir pralaidumui: pėsčiųjų pirmumo teisės nesilaikymas, pėsčiųjų perėjų blokavimas, pėstiesiems ir dviratininkams pavojingas posūkis iš dviejų eismo juostų, pagal leidžiamą šviesoforo signalą judančio eismo blokavimas, kliudymas žaliajai bangai, eismo detektorių klaidinimas – pasiūlytos alternatyvios eismo reguliavimo sankryžose priemonės.
3. Atlikus sustojimo laiko prieš STOP liniją ir / ar ženklą tyrimą, nustatyta, kad vidutiniškai 64 % transporto priemonių vairuotojų laikosi KET 76 punkto ir visiškai sustoja įsitikinti ar saugu atlikti manevrą.
4. Sumodeliavus situaciją, kai Jonavos g. – Šiaurės pr. sankryžoje panaikinama šviesoforo lentelė su žalia rodykle, leidžianti sukti link Kleboniščio, nustatyta, kad rytinio piko metu, vieno žalio signalo ciklo metu pravažiuotų 55 -ios transporto priemonės, o veikiant draudžiamam šviesoforo signalui, susidarytų 286 m transporto priemonių eilė.
5. Jonavos g. ir Šiaurės pr. sankryžoje vietoj šviesoforo lentelės su žalia rodykle iš Šiaurės pr. į Jonavos g. įrengus papildomą šviesoforo sekciją ir pakeitus šviesoforo fazes, teoriškai sumažės eismo įvykių skaičius, nes pagrindinė eismo įvykių priežastis – pirmumo taisyklių nesilaikymas, tai pat sumažės konfliktinių taškų sankryžoje skaičius.
6. Šviesoforų fazių skirtumui parinkti, nustatytas atstumas tarp Jonavos g. – Šiaurės pr. ir Jonavos g. – Islandijos pl. sankryžų ir laikas per kurį transporto priemonės įveikia šį atstumą. Nustatyta, kad 524 m atstumą, esančio tarp gretimų sankryžų, vidutinis įveikimo laikas yra 37,11 s.
7. Atlikus pasirinktų sankryžų saugumo gerinimo priemonių įvertinimą, nustatytos apytikslės jų kainos, remiantis VŠĮ „Kauno gatvių apšvietimas“ duomenimis, įrengti papildomą šviesoforo sekciją kainuoja apie 300 Eurų, o suderinti sankryžos šviesoforų fazes apie 50 Eurų.

LITERATŪRA

1. Burinskienė M., Jakovlevas–Mateckis K., Adomavičius V., Juškevičius P., Klibavičius A., Paliulis G., Rimkus A., Narbutis B., Šliogeris J. MIESTOTVARKA Vilnius 2000. 280p.
2. Paliulis Gražvydas – Mykolas. Eismo inžinerija Vilnius 2007, Technika.
3. Dešimtoji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis. TRANSPORTAS“ 1-oji sekcija: Transporto inžinerija, Kinderytė-Poškienė J. EISMO VALDYMO VEIKSNIŲ ĮTAKA AVARINGUMUI, JUDRUMUI IR APLINKOS TARŠAI, VGTU Transporto inžinerijos fakultetas, 2007-05-03
4. Road Safety in Europe. Research and Services for Territory – Via Degli Scipioni, 2005 Roma
5. The Danish Road Safety Commission. Every Accident is One Too Many. Towards new objectives 2001-2012
6. Lietuvos kelių policijos tarnybos LR avaringumo duomenys: [žiūrėta 2017-05-11] Prieiga per internetą: <http://www.lkpt.lt>
7. Tiriamų sankryžų žemėlapių nuotraukos: [žiūrėta 2017-03-04] Prieiga per internetą: <https://maps.google.lt/>
8. Eismo valdymo priemonių apžvalga: [žiūrėta 2017-02-20] Prieiga per internetą: <http://eismovaldymas.lt/>
9. Baltoji knyga Bendros Europos transporto erdvės kūrimo planas. Konkurencingos efektyviu išteklių naudojimu grindžiamos transporto sistemos kūrimas. Briuselis, 2011
10. LR Susisiekimo ministerija Saugaus eismo automobilių keliais gerinimo galimybės Lietuvoje įvertinant Europos Sąjungos pasiteisinusią patirtį, 2007 m. 50p.
11. Lietuvos Respublikos saugaus eismo automobilių keliais įstatymas 2000 m. spalio 12 d. Nr. VIII-2043 Vilnius
12. Kelių šviesoforų įrengimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2012 m. sausio 31 d., įsakymo Nr. 3-81.
13. Kelių eismo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2012 m. lapkričio 28 d., įsakymo Nr. 1950.
14. Nuostolių, patiriamų dėl neigiamo transporto poveikio urbanistinėse zonose, įvertinimas, Lietuvos Respublikos susisiekimo ministerija, VGTU, 2008
15. Sicherheit von Knotenpunkten mit Grünpfeil, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., 2015
16. Tiriamos sankryžos žemėlapių nuotrauka: [žiūrėta 2017-03-09] Prieiga per internetą: <http://www.maps.lt/>

PRIEDAI

1 lentelė

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius rytinio piko metu (7:30 h – 8:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
Jonavos g. – Jonavos g. (link Klebonišchio)	1541	89	3
Jonavos g. – Šiaurės pr.	521	47	2
Šiaurės pr. – Jonavos g.	722	38	2
Šiaurės pr. Jonavos g. (link Klebonišchio)	1013	73	1
Jonavos g. – Jonavos g. (nuo Klebonišchio)	1496	184	2
Jonavos g. – Šiaurės pr. (nuo Klebonišchio)	933	54	1
Iš viso:	6226	485	11

2 lentelė

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius vakarinio piko metu (16:30 h – 17:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
Jonavos g. – Jonavos g. (link Klebonišchio)	1622	71	2
Jonavos g. – Šiaurės pr.	560	29	2
Šiaurės pr. – Jonavos g.	673	39	2
Šiaurės pr. Jonavos g. (link Klebonišchio)	787	56	0
Jonavos g. – Jonavos g. (nuo Klebonišchio)	1379	132	3
Jonavos g. – Šiaurės pr. (nuo Klebonišchio)	707	61	0
Iš viso:	5728	387	9

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius rytinio piko metu (7:30 h – 8:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
Karaliaus Mindaugo pr. – Karaliaus Mindaugo pr. (link Vytauto Didžiojo (Aleksoto) tilto)	1538	107	5
Karaliaus Mindaugo pr. – Karaliaus Mindaugo pr. (link pėsčiųjų tilto į Nemuno salą)	1267	74	0
Birštono g. – Karaliaus Mindaugo pr. (link Vytauto Didžiojo (Aleksoto) tilto)	1034	31	25
Birštono g. – Karaliaus Mindaugo pr. (link pėsčiųjų tilto į Nemuno salą)	1331	67	0
Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. (nuo pėsčiųjų tilto į Nemuno salą pusės)	1129	59	48
Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. (nuo Vytauto Didžiojo (Aleksoto) tilto)	998	36	19
Iš viso:	7297	374	97

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius vakarinio piko metu (16:30 h – 17:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
Karaliaus Mindaugo pr. – Karaliaus Mindaugo pr. (link Vytauto Didžiojo (Aleksoto) tilto)	1157	98	3
Karaliaus Mindaugo pr. – Karaliaus Mindaugo pr. (link pėsčiųjų tilto į Nemuno salą)	1293	67	0
Birštono g. – Karaliaus Mindaugo pr. (link Vytauto Didžiojo (Aleksoto) tilto)	1084	36	19
Birštono g. – Karaliaus Mindaugo pr. (link pėsčiųjų tilto į Nemuno salą)	1372	64	0
Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. (nuo pėsčiųjų tilto į Nemuno salą pusės)	1099	41	51
Karaliaus Mindaugo pr. – Birštono g. (nuo Vytauto Didžiojo (Aleksoto) tilto)	904	53	20
Iš viso:	6909	359	93

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius rytinio piko metu (7:30 h – 8:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1157	109	27
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1026	81	23
Utenos g. – K.Petrausko g.	621	24	34
K.Petrausko g. – Utenos g.	493	16	19
K.Petrausko g. – Savanorių pr. (pagal lentelę)	302	27	3
Utenos g. – Savanorių pr. (pagal lentelę)	225	19	16
Iš viso:	3824	276	122

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius vakarinio piko metu (16:30 h – 17:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1174	94	30
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1052	68	28
Utenos g. – K.Petrausko g.	637	16	39
K.Petrausko g. – Utenos g.	481	13	23
K.Petrausko g. – Savanorių pr. (pagal lentelę)	343	11	4
Utenos g. – Savanorių pr. (pagal lentelę)	256	9	19
Iš viso:	3943	211	143

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius rytinio piko metu (7:30 h – 8:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1094	128	29
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1183	137	27
Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. (į kairę)	558	29	18
Savanorių pr. – P.Lukšio g. (į kairę)	239	18	11
Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. (į dešinę)	193	11	14
Savanorių pr. – P.Lukšio g. (į dešinę)	218	19	0
Kovo 11-osios g. – Savanorių pr. (į dešinę pagal lentelę)	233	21	12
Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g.	374	26	31
P.Lukšio g. – Savanorių pr. (į dešinę pagal šviesoforo lentelę su žalia rodykle)	137	14	13
P.Lukšio g. – Savanorių pr. (į kairę)	261	17	17
P.Lukšio g. – Kovo 11- osios g.	328	7	36
Iš viso:	4818	427	208

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius vakarinio piko metu (16:30 h – 17:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1172	117	26
Savanorių pr. – Savanorių pr.	1257	99	23
Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. (į kairę)	641	24	17
Savanorių pr. – P.Lukšio g. (į kairę)	206	8	10
Savanorių pr. – Kovo 11-osios g. (į dešinę)	174	10	12
Savanorių pr. – P.Lukšio g. (į dešinę)	301	22	0
Kovo 11-osios g. – Savanorių pr. (į dešinę pagal lentelę)	338	17	13
Kovo 11-osios g. – P.Lukšio g.	415	19	27
P.Lukšio g. – Savanorių pr. (į dešinę pagal šviesoforo lentelę su žalia rodykle)	239	12	9
P.Lukšio g. – Savanorių pr. (į kairę)	352	3	11
P.Lukšio g. – Kovo 11- osios g.	389	6	32
Iš viso:	5484	337	180

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius rytinio piko metu (7:30 h – 8:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
Gimnazijos g. – Šv.Gertrūdos g. (į dešinę pagal šviesoforo lentelę su žalia rodykle)	269	0	0
Šv.Gertrūdos g. – Gimnazijos g.	104	0	0
Šv.Gertrūdos g. - Šv.Gertrūdos g.	1621	89	34
Šv.Gertrūdos g. – Birštono g. (į kairę)	947	63	19
Šv.Gertrūdos g. - Šv.Gertrūdos g. (nuo Rotušės a.)	1543	122	31
Šv.Gertrūdos g. – Birštono g. (į dešinę)	751	97	12
Birštono g. – Šv.Gertrūdos g. (į dešinę)	609	48	14
Birštono g. – Gimnazijos g.	193	2	0
Birštono g. – Šv.Gertrūdos g. (į kairę)	824	57	37
Iš viso:	6861	478	147

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius vakarinio piko metu (16:30 h – 17:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
Gimnazijos g. – Šv.Gertrūdos g. (į dešinę pagal šviesoforo lentelę su žalia rodykle)	206	1	0
Šv.Gertrūdos g. – Gimnazijos g.	172	0	0
Šv.Gertrūdos g. - Šv.Gertrūdos g.	1364	71	37
Šv.Gertrūdos g. – Birštono g. (į kairę)	1019	36	16
Šv.Gertrūdos g. - Šv.Gertrūdos g. (nuo Rotušės a.)	1652	97	29
Šv.Gertrūdos g. – Birštono g. (į dešinę)	748	76	13
Birštono g. – Šv.Gertrūdos g. (į dešinę)	617	37	11
Birštono g. – Gimnazijos g.	197	0	0
Birštono g. – Šv.Gertrūdos g. (į kairę)	739	42	31
Iš viso:	6714	360	137

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius rytinio piko metu (7:30 h – 8:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
A.Mickevičiaus g. - A.Mickevičiaus g.	721	28	0
A.Mickevičiaus g. - A.Mickevičiaus g.	645	19	0
A.Mickevičiaus g. – Kęstučio g. (į kairę)	459	7	0
A.Mickevičiaus g. – Kęstučio g. (į dešinę)	372	4	0
Kęstučio – A.Mickevičiaus g. (į kairę)	327	0	0
Kęstučio – A.Mickevičiaus g. (į dešinę)	408	1	0
Kęstučio g. – Kęstučio g.	543	23	57
Iš viso:	3475	82	57

Sankryžą pravažiuojančių transporto priemonių skaičius vakarinio piko metu (16:30 h – 17:30 h)

Transporto pr. tipas Kryptis	Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai	Autobusai ir troleibusai
A.Mickevičiaus g. - A.Mickevičiaus g.	719	17	0
A.Mickevičiaus g. - A.Mickevičiaus g.	568	11	0
A.Mickevičiaus g. – Kęstučio g. (į kairę)	449	5	0
A.Mickevičiaus g. – Kęstučio g. (į dešinę)	364	2	0
Kęstučio – A.Mickevičiaus g. (į kairę)	309	3	0
Kęstučio – A.Mickevičiaus g. (į dešinę)	451	0	0
Kęstučio g. – Kęstučio g.	407	21	64
Iš viso:	3267	59	64